

## LIQUID FEED DEVICE AND ITS MANUFACTURE

**Publication number:** JP2000046797 (A)

**Also published as:**

**Publication date:** 2000-02-18

 JP4074713 (B2)

**Inventor(s):** ANAZAWA TAKANORI; TERAMAE ATSUSHI

**Applicant(s):** KAWAMURA INST CHEM RES

**Classification:**

**- International:** G01N27/447; B01J19/00; C12M1/00; C12Q1/00; G01N30/60;  
G01N27/447; B01J19/00; C12M1/00; C12Q1/00; G01N30/00;  
(IPC1-7): C12Q1/00; G01N27/447; B01J19/00; C12M1/00;  
G01N30/60

**- European:**

**Application number:** JP19980214287 19980729

**Priority number(s):** JP19980214287 19980729

### Abstract of JP 2000046797 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To feed a liquid stably by providing a coating film of a hydrophobic polymer to a part other than a part which becomes a fluid channel on a hydrophilic surface of a base having a contact angle to water of a specific value or smaller. **SOLUTION:** This device includes a base having a hydrophilic surface of a contact angle to water of 45 deg. or smaller and a film of a hydrophobic polymer (B) at a part other than a part which becomes a fluid channel on the hydrophilic surface of the base. The base has an undercoat of a hydrophobic polymer (A) and the hydrophilic surface of the contact angle to water of 45 deg. or smaller at a front face of the undercoat. The coat of the hydrophobic polymer (B) has 65 deg. or larger contact angle to water. The hydrophobic polymer (B) is a cured substance of a compound set with an energy beam and having a crosslinking polymer, an acryloil or maleimide group. The hydrophilic surface is selected from a carboxyl group, a phosphoric acid group and a quaternary ammonium salt group. A breadth of a liquid channel is 1-3000  $\mu$ m and a depth is 1-1000  $\mu$ m.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-46797

(P2000-46797A)

(43)公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 N 27/447  
B 0 1 J 19/00  
C 1 2 M 1/00  
G 0 1 N 30/60  
// C 1 2 Q 1/00

識別記号

F I  
G 0 1 N 27/26 3 3 1 E 4 B 0 2 9  
B 0 1 J 19/00 Z 4 B 0 6 3  
C 1 2 M 1/00 4 G 0 7 5  
G 0 1 N 30/60 D  
C 1 2 Q 1/00

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L. (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平10-214287

(22)出願日

平成10年7月29日 (1998.7.29)

(71)出願人 000173751

財団法人川村理化学研究所  
千葉県佐倉市坂戸631番地

(72)発明者 穴澤 孝典

千葉県佐倉市大崎台4-35-4

(72)発明者 寺前 敦司

千葉県佐倉市大崎台1-28-1-A-310

(74)代理人 100088764

弁理士 高橋 勝利

Fターム(参考) 4B029 AA23 AA27 BB15 BB20 CC01

4B033 QA20 QS11 QS31 QS39

4G075 AA13 AA24 AA30 CA22 CA33

FA20 FB12

(54)【発明の名称】 送液デバイス及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 輸送する液体が横溢することなく、また、液滴とならず、安定して輸送でき、また、基材が潤滑することもなく、基材成分が液体に溶出することもなく、さらに、生産性が高く、安価に製造でき、さらにまた、電気的駆動により送液する場合に、従来品より輸送速度が高い送液デバイスを提供すること。

【解決手段】 水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材(S)と、該基材(S)の親水性表面上の液体流路となる部分以外の部分に、疎水性ポリマー

(B) からなる塗膜を有する送液デバイス。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材(S)と、該基材(S)の親水性表面上の液体流路となる部分以外の部分に、疎水性ポリマー(B)からなる塗膜を有することを特徴とする送液デバイス。

【請求項2】 基材(S)が、疎水性ポリマー(A)から成る下地と、その表面に、水との接触角が45度以下の親水性表面とを有するものである請求項1記載の送液デバイス。

【請求項3】 疎水性ポリマー(B)からなる塗膜が、水との接触角が65度以上である請求項1又は2記載の送液デバイス。

【請求項4】 疎水性ポリマー(B)が架橋ポリマーである請求項1、2または3記載の送液デバイス。

【請求項5】 疎水性ポリマー(B)がアクリロイル基を有するエネルギー線硬化性化合物からなる硬化物である請求項4記載の送液デバイス。

【請求項6】 疎水性ポリマー(B)がマレイミド基を有するエネルギー線硬化性化合物からなる硬化物である請求項4記載の送液デバイス。

【請求項7】 親水性表面が、カルボキシル基、リン酸基、スルホン酸基及び4級アンモニウム塩基から成る群から選ばれる1種以上の基を有するものである請求項1～7のいずれか1項に記載の送液デバイス。

【請求項8】 液体流路が、幅1～3000μmの範囲にあり、深さ1～1000μmの範囲にある請求項1～7のいずれか1項に記載の送液デバイス。

【請求項9】 液体流路の両末端にそれぞれ電極を設けた請求項1～8のいずれか1項に記載の送液デバイス。

【請求項10】 水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材(S)の表面に、エネルギー線照射により疎水性の硬化物となるエネルギー線硬化性化合物(b)を含有するエネルギー線硬化性組成物(I)を厚さ1～1000μmの範囲に塗布し、液体流路となる幅1～3000μmの部分以外の部分にエネルギー線を照射して、エネルギー線硬化性組成物(I)を硬化させた後、未硬化のエネルギー線硬化性組成物(I)を除去して、溝状の液体流路を形成することを特徴とする送液デバイスの製造方法。

【請求項11】 エネルギー線硬化性化合物(b)が、アクリロイル基又はマレイミド基を有するエネルギー線硬化性化合物である請求項10記載の送液デバイスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、微小反応装置(マイクロ・リアクター)；集積型DNA分析装置；微小電気泳動装置；微小クロマトグラフィー；医療検査用、生化学用、環境分析用、生物工学用などのバイオセンサ

ー、などの構成要素として有用な液体輸送デバイスに関して、更に詳しくは、反応原液、希釈液、反応生成物溶液、検査原液、緩衝液、展開液などの液体を目的の部位へ移送するための液体輸送デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】シリコン、石英、ガラス、あるいはポリメチルメタクリレート等のプラスチック製の基材に、エッティング法により溝を形成して、これを液体流路とすることが知られている(例えば、アール・エム・マコミニック等、アナリティカル・ケミストリー、1997年、第69巻、2626頁)。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】基材に細い溝を形成してこれを液体流路とする方法は、基材がシリコンやガラスなどの無機物質で構成されている場合には、溝の形成は生産性の低いエッティング法に限られ、しかも、使用に際して、溝以外の部分に液体が流出しがちであった。また、生産性の良い射出成型が可能なプラスチック製の基材は一般に疎水性であり、特に塩を含有する水溶液の場合には、その凝集力により液滴となりがちであり、液体流路幅が狭くなるほど溝中を安定して流すことが困難であった。基材として親水性ポリマーを使用した場合、溝以外の部分に液体が流れ出したり、親水性ポリマーの構成成分が送液すべき水溶液に溶出したり、親水性ポリマーが膨潤するなどの不都合が生じていた。

【0004】このような問題を解決するには、液体流路となる溝の内側のみを親水化処理すればよいが、細い溝の内側のみを親水化処理することは相当に困難であつた。

【0005】本発明が解決しようとする課題は、輸送する液体が横溢することなく、また、液滴とならず、安定して輸送でき、また、基材が膨潤することもなく、基材成分が液体に溶出することもなく、さらに、生産性が高く、安価に製造でき、さらにまた、電気的駆動により送液する場合に、従来品より輸送速度が高い送液デバイスを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題を解決する方法について鋭意検討した結果、溝状の液体流路の底面を高い親水性にすることによって、該流路の側面が疎水性であっても安定した送液が可能なことを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】即ち、本発明は上記課題を解決するため、(I)水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材(S)と、該基材(S)の親水性表面上の液体流路となる部分以外の部分に、親水性ポリマー(B)からなる塗膜を有する送液デバイスを提供する。

【0008】また、本発明は上記課題を解決するため、(II)水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材(S)の表面に、エネルギー線照射により疎水

性の硬化物となるエネルギー線硬化性化合物（b）を含有するエネルギー線硬化性組成物（I）を厚さ1～1000μmの範囲に塗布し、液体流路となる幅1～3000μmの部分以外の部分にエネルギー線を照射して、エネルギー線硬化性組成物（I）を硬化させた後、未硬化のエネルギー線硬化性組成物（I）を硬化させた後、未硬化のエネルギー線硬化性組成物（I）を除外して、溝状の液体流路を形成することからなる送液デバイスの製造方法を提供する。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明の送液デバイスは、水との接触角が45度以下の親水性表面を有する基材（S）と、該基材（S）の親水性表面上の液体流路となるべき部分以外の部分に、疎水性ポリマー（B）からなる塗膜を有するものである。

【0010】本発明の送液デバイスは、小型のデバイスとして好適であり、その液体流路の幅は1～3000μmの範囲が好ましく、10～1000μmの範囲が特に好ましく、30～500μmの範囲が最も好ましい。送液デバイスの液体流路の幅が1μmよりも狭い流路は、液体の蒸発などの面で使用上困難であり、送液デバイスの液体流路の幅が3000μmよりも広い流路は本発明の効果が小さくなる傾向にあるので、好ましくない。本発明の送液デバイスの液体流路の深さは、1～3000μmの範囲が好ましく、10～1000μmの範囲が特に好ましく、30～500μmの範囲が最も好ましい。送液デバイスの液体流路の深さが1μmよりも浅い流路は、液体の蒸発などの面で使用上困難であり、送液デバイスの液体流路の深さが3000μmよりも深い流路は本発明の効果が小さくなる傾向にあるので、好ましくない。本発明の送液デバイスの液体流路の幅と深さ比は、深さ1に対して、幅が0.3～5の範囲が好ましく、0.7～2の範囲が更に好ましい。

【0011】本発明の送液デバイスにおける液体流路の長さは任意であり、用途目的により決定できる。勿論、液体流路は直線である必要はなく、任意の形状であってよい。液体流路に接続して他の機能部位、例えば、液溜めや反応槽などの液体保持部が、本発明における液体流路と同じ構造で形成することもでき、また、注入口、流出口、電気泳動カラム、電極などが形成されていても良い。

【0012】本発明の送液デバイスにおける液体の輸送方式は特に限定されないが、その駆動力としては、重力ボテンシャル、遠心力、凝集力、表面張力、電場、磁場、振動、超音波、等が挙げられる。液体の輸送の駆動力として電場を用いる場合には、液体流路の両端に電極を設ける。電極は、カーボン、金属、導電性ポリマー等の導電性物質を、真空蒸着、スパッタリング、印刷、塗布、接着、圧着、ネジ止めなどの任意の方法により形成することができる。

【0013】基材（S）の形状は特に限定されず、用途目的に応じた形状を探りうるが、例えば、フィルム状（シート状を含む）、板状、塗膜状、スチック状、管状、円筒状、その他、複雑な形状の成型物などであり得るが、成形しやすさの面から、フィルム状又は塗膜状であることが好ましい。また、基材が更に別の支持体と一体化された形態であってもよい。この場合の支持体の素材は任意であり、例えば、ポリマー、ガラス、セラミック、金属、半導体等であってよく、その形状はフィルム（シート）、板、棒、紙、布、不織布、射出成型品等であって良い。基材（S）が塗膜状である場合には、支持体と一体化された状態で使用する。また、複数の液体流路を1つの基材上に形成した後、切断して複数のデバイスとすることもできる。

【0014】基材（S）は水との接触角（以下、「水との接触角」を「水接触角」と称する場合がある）が45度以下、好ましくは30度以下、最も好ましくは20度以下の親水性の表面を有するものである。水接触角が低いほど液体流路内で液体が途切れることなく安定して流すことができる。よって、水接触角は0度であって良い。なお、本発明で言う接触角は静止角をいう。基材（S）は液体流路を形成する表面の水接触角が45度以下であれば、それ以外の部分、例えば、下地や裏面の水接触角が、この範囲になくても良い。即ち、基材（S）は、例えば、疎水性材料で構成された成型物の表面を親水化処理した物であっても良い。基材（S）は、ポリマー、ガラス、石英、セラミック、金属シリコンなど任意の物が使用できるが、成型性が良く生産性を高くできることから、ポリマーであることが好ましい。

【0015】基材（S）をポリマーで構成する場合には、水接触角が45度を越える疎水性のポリマー（A）で構成し、基材表面を親水化処理することが好ましい。ポリマー（A）は、その成型物の水接触角が45度を越えるものであり、水接触角が65度以上であることが好ましく、75度以上であることが更に好ましい。基材（S）を構成するポリマーとして、水接触角が低いポリマーを用いた場合、液体が液体流路から横溢したり、基材（S）が膨潤あるいは寸法変化したりする、などの不都合が生じやすい傾向にあるので、好ましくない。

【0016】ポリマー（A）の水接触角は、表面が平滑な成型物での測定値であり、該成型物は溶融成形によるものであることが好ましい。溶融成形不能な物は溶剤キャスト法やオンサイト重合によって形成された膜を以て表面が平滑な成型物としても良いが、この場合には、気体と接触した側の表面で測定した値とする。

【0017】ポリマー（A）としては、例えば、ポリスチレン、ハイインパクトポリスチレン、ポリ- $\alpha$ -メチルスチレン、ポリスチレン/マレイン酸共重合体、ポリスチレン/アクリロニトリル共重合体の如きスチレン系ポリマー；ポレスルホン、ポリエーテルスルホンの如き

ポリスルホン系ポリマー；ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリルの如きポリ(メタ)アクリレート系ポリマー；ポリマレイミド系ポリマー；ポリカーボネート系ポリマー；酢酸セルロース、メチセルロースの如きセルロース系ポリマー；ポリウレタン系ポリマー；塩化ビニル、塩化ビニリデンの如き塩素含有ポリマー；ポリアミド系ポリマー；ポリイミド系ポリマー；ポリエチレン、ポリプロピレンの如きポリオレフィン系ポリマー；ポリフェニレンオキサイド、ポリフェニレンスルフィドの如きポリエーテル系又はポリチオエーテル系ポリマー；ポリエチレンテレフタレート、ポリアリレートの如きポリエステル系ポリマー、などが挙げられる。勿論、ポリマー(A)は単独重合体の他、共重合体であっても良い。ポリマー(A)は熱可塑性ポリマーであっても、熱硬化性ポリマーであっても良いが、生産性の面から、熱可塑性ポリマー、あるいは硬化速度の速い光硬化性の架橋重合体が好ましい。

【0018】基材(S)は、ポリマープレンドやポリマー・アロイで構成されていても良いし、積層体であっても良い。さらに、基材(S)中に改質剤、着色剤、無機物等の添加剤が混入されていても良い。基材(S)に改質剤として親水材を添加することにより、水接触角が60度未満であるポリマーとすることもできる。

【0019】基材(S)に添加することができる改質剤としては、例えば、疎水化剤(撥水剤)として機能するシリコンオイル、フッ素置換炭化水素、フッ素樹脂粉末などが挙げられる。

【0020】基材(S)に添加することができる着色剤としては、任意の染料や顔料、蛍光色素が挙げられる。

【0021】基材(S)に添加することができる無機物としては、例えば、クレイ、硫酸カルシウム、炭酸カルシウムなどが挙げられる。

【0022】本発明で使用する基材(S)は、その表面の水接触角が45度以下の物である。水接触角が45度以上の疎水性の素材、例えば、疎水性のポリマー(A)で構成されている場合には、表面が親水化処理されている必要がある。親水化処理された層は、厚さが10μm以下、好ましくは1μm以下の極薄いものである。即ち、送液デバイスの使用時には、液体は、多孔質層やガル層の中でなく、親水性層の表面上を流れる。

【0023】親水化方法は任意である。基材(S)を構成する素材によっても採り得る方法は異なるが、例えば、プラズマ処理、プラズマ重合、コロナ放電処理、スルホン化処理、親水性化合物による表面修飾、表面への親水性化合物のグラフト重合、親水性ポリマーのコーティング等が挙げられる。また、基材(S)表面の親水化処理は、電子線エッチング法などの、表面に微細な凹凸を形成させる物理的な親水化法であっても良い。

【0024】プラズマ処理やプラズマ重合は、酸素；アセトン、有機酸その他の酸素含有化合物；アミン等の窒

素含有化合物の存在下での処理が好適である。また、常圧プラズマ処理も可能である。

【0025】基材(S)が疎水性のポリマー(A)で構成されている場合、ポリマー(A)の成形時に表面のみを親水化する成型方法を採用することもできる。これは、例えば、ガラスや水などの親水性表面と接触させた状態で硬化させる方法で実施できる。本発明においては、このような成形と同時に親水化する方法も本発明で言う親水化処理に含まれる。

【0026】本発明では、基材(S)表面の親水化処理は、液体流路となる部分のみ、または液体流路部周辺のみが親水化されていれば十分であるが、面全体であっても良い。

【0027】親水化する親水基としては、例えば、ポリエチレングリコール基、水酸基、糖含有基、アミド基、ビロリドン基の如きノニオン性親水基；カルボキシル基、スルホン基、磷酸基の如きアニオン性親水基；アミノ基、アンモニウム基の如きカチオン性親水基；アミノ酸残基、磷酸基/アンモニウムイオン基の如き双性イオン基、などが挙げられる。勿論、これらの誘導体であって良く、例えば、アミノ基、アミド基、アンモニウム基、ビロリドン基のN置換体が挙げられる。これらの中で、液体の輸送が電場で駆動される用途に使用する場合には、送液速度を高くできる点から、親水基はイオン基であることが好ましく、カルボキシル基、スルホン基、磷酸基、アンモニウムイオン基であることが好ましい。

【0028】親水性ポリマーのコーティングとしては、可溶性の親水性ポリマーの溶液を基板上に塗布する方法が挙げられる。使用できる可溶性の親水性ポリマーとしては、例えば、ポリヒドロキシメチルメタクリレート、エチエン/ビニルアルコール共重合体、スルホン化セルロース、スルホン化ポリスルホンなどが挙げられるが、これらの他にも、可溶性の親水性ポリマーとしては、分子中に親水基を有するポリマーが使用できる。

【0029】親水性ポリマーが基材に化学結合していない場合には、親水性ポリマーの親水性が高すぎると、親水性ポリマーが使用中に溶出しがちである。これを防止するためには、親水性ポリマーは架橋ポリマーであることが好ましい。親水性の架橋ポリマー層の形成方法としては、例えば、リニアポリマーをコーティングした後に、後架橋させる方法；親水性の重合性化合物を含有する架橋重合性組成物をコーティングした後、架橋重合させる方法、などが挙げられる。親水性ポリマーが使用中に溶出することを防止する方法として、疎水性ポリマー層の表面に親水性ポリマーをグラフトする方法も挙げられる。

【0030】親水性化合物による表面修飾の方法としては、例えば、濃硫酸、発煙硫酸、過硫酸塩などによるスルホン化；硝酸、発煙硝酸などによるニトロ化とその還元や置換反応によるアミノ基、アミド基、水酸基、カル

ボキシル基などの導入；プロム化とその置換反応によるアミノ基、アミド基、水酸基、カルボキシル基などの導入；アジド等を用いた光化学反応、などが挙げられる。

【0031】基材(S)の表面への親水性化合物のグラフト重合は、基材(S)のコロナ処理、プラズマ処理、放射線処理などの後、親水性の架橋重合性化合物と接触させる方法あるいは界面光重合を利用した方法により実施できる。

【0032】これらの中でも、親水性の架橋重合性組成物をコーティングした後に架橋重合させる方法、および表面に親水性ポリマーをグラフトさせる方法が、薄いコーティング層を容易に形成可能であること、架橋ポリマー層を形成可能であること、などの理由により好ましい。

【0033】親水性の架橋重合性化合物は、架橋重合して、水接触角45度以下の親水性表面を形成できる材料であれば任意であるが、付加重合性化合物が重合速度が速いために好ましく、重合性の炭素-炭素二重結合を有する化合物が好ましく、(メタ)アクリル系の重合性化合物であることが更に好ましい。親水性の架橋重合性組成物が架橋重合するためには、1分子中に2以上の重合性官能基を有するモノマー及び／又はオリゴマーを親水性の架橋重合性組成物中に含まれることが必要である。

【0034】ポリエチレングリコール基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、フェノキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシテトラエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシヘキサエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシノナエチレングリコール(メタ)アクリレート、フェノキシ(ポリエチレングリコール)(メタ)アクリレート、メトキシトリエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシテトラエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシノナエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシテトラデカエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシトリエイコサエチレングリコール(メタ)アクリレート、メトキシポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、ノナエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、テトラデカエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、トリエイコサエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールモノ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、メトキシジエチレングリコール(メタ)アクリレート、などが挙げられる。

【0035】水酸基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピリ(メタ)アクリレート、

2-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシベンチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシヘキシル(メタ)アクリレート、3-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、グリセロールジ(メタ)アクリレート、トリグリセロールジ(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピレン(メタ)アクリレート、2-(メタ)アクリロイルオキシエチル-2-ヒドロキシプロピリフタレート、グリセロールモノ(メタ)アクリレート、などが挙げられる。

【0036】糖構造を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、グルコース、ガラクトース、マンノースの如き单糖類およびこれらの誘導体の(メタ)アクリレート；マルトース、セルビオース、ラクトース、スクロースの如き二糖類およびこれらの誘導体の(メタ)アクリレート；スクロデキストリンの如きオリゴ糖およびこれらの誘導体の(メタ)アクリレート；澱粉やヘパリンの如き多糖類およびこれらの誘導体の(メタ)アクリレート、などが挙げられる。

【0037】アミド基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、アクリルアミド；N-エチル(メタ)アクリルアミド、N-n-ブロビル(メタ)アクリルアミド、N-イソプロビル(メタ)アクリルアミド、N-シクロプロビル(メタ)アクリルアミドの如きN-アルキルアクリルアミド；N-メチル-N-エチル(メタ)アクリルアミド、N-N-ジメチル(メタ)アクリルアミド、N-N-ジエチル(メタ)アクリルアミド、N-メチル-N-イソプロビル(メタ)アクリルアミド、N-メチル-N-n-ブロビル(メタ)アクリルアミドの如きN-N-ジアルキルアクリルアミド；N-(メタ)アクリロイルモルホリン、N-(メタ)アクリロイルビロリジン、N-(メタ)アクリロイルビペリジン、N-ビニル-2-ビロリドン、N-メチレンビスアクリルアミド、N-メトキシプロビル(メタ)アクリルアミド、N-イソプロポキシプロビル(メタ)アクリルアミド、N-エトキシプロビル(メタ)アクリルアミド、N-1-メトキシメチルプロビル(メタ)アクリルアミド、N-メトキシエトキシプロビル(メタ)アクリルアミド、N-1-メチル-2-メトキシエチル(メタ)アクリルアミド、N-メチル-N-n-ブロビル(メタ)アクリルアミド、N-(1,3-ジオキソラン-2-イル)(メタ)アクリルアミド、などが挙げられる。

【0038】カルボキシル基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルフル酸、2-(メタ)アクリロイルオキシプロビルフル酸、2-(メタ)アクリロイルオキシエチルコハク酸、w-カルボキシカプロラクトンモノ(メタ)アクリレート、などが挙げられる。

【0039】スルホン基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、スルホン酸ソーダエトキシメタクリ

レート、スルホン酸-2-メチルプロパン-2-アクリルアミド、スチレンスルホン酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、2-アクリルアミド-2-フェニルプロパンスルホン酸、(メタ)アクリロイルオキシエチルスルホン酸ナトリウム、(メタ)アクリロイルオキシエチルスルホン酸アンモニウム、アリルスルホン酸、メタリルスルホン酸、ビニルスルホン酸、スチレンスルホン酸、スルホン酸ソーダエトキシメタクリレート、などが挙げられる。

【0040】 燐酸基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、燐酸モノ(2-アクリロイルオキシエチル)、燐酸ビス(メタクリロオキシエチル)、などが挙げられる。

【0041】 アミノ基を有する親水性の重合性化合物としては、例えば、ジメチルアミノエチルメタクリレート、N、N-ジメチルアミノエチル(メタ)アクリレート、N、N-ジメチルアミノプロピル(メタ)アクリルアミド、N、N-(ビスマトキシメチル)カルバミルオキシエチルメタクリレート、N-メトキシメチルカルバミルオキシエチルメタクリレート、N-(4-アミノフェニル)マレイミド、などが挙げられる。

【0042】 アンモニウム基を有するモノマー及び/又はオリゴマーとしては、例えば、ジメチルアミノエチルメタクリレート4級化物、ジアリルジメチルアンモニウム、(メタ)アクリロイルオキシエチルトリメチルアンモニウムクロライド、(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリメチルアンモニウムクロライド、などが挙げられる。

【0043】 これらの親水性の重合性化合物は、単独で用いることとも、2種類以上を混合して用いることもできる。架橋重合体を形成するためには、多官能のモノマー及び/又はオリゴマーを単独又は混合して用いればよい。

【0044】 基材(S)上に塗工されたポリマー(B)の塗膜は、水接触角が45度を越えるものであり、65度以上であることが好ましく、75度以上であることが更に好ましい。水接触角が45度以下では、液体流路からの液体の横溢や滲み出が生じ易く、使用が困難であり、塗膜の膨潤や寸法変化が生じやすい傾向にあるので、好ましくない。塗膜の水接触角の上限は特に限定されず、180度であって良いが、高すぎると、液体を安定して流すためには液体流路底面をより強い親水性とする必要が生じるため、100度以下であることが好ましく、90度以下であることが更に好ましい。

【0045】 ポリマー(B)の水接触角とは、表面が平滑な成形物での測定値であり、該成形物は溶融成形によるものであることが好ましい。溶融成形不能なポリマー物は、溶剤キャスト法やオンサイト重合によって形成された膜を以てポリマー(B)からなる表面が平滑な成形物としても良いが、この場合には、気体と接触した側の

表面で測定した値とする。

【0046】 ポリマー(B)として使用できるポリマーとしては、疎水性のポリマー(A)として使用できるポリマーとして挙げた材料と同じものが挙げられる。ポリマー(B)は、基材(S)に使用されたポリマー(A)と同一であっても異なっていても良い。ポリマー(B)は、カルボキシル基、スルホン基、燐酸基などの酸性基やアミノ基、アンモニウム基等の塩基性基、および/または水酸基を有しないことが好ましい。これらの基を有すると、水との静止接触角が本発明の要件を満たす物であっても、後退角が小さくなりがちであり、液体を液体流路に乗せる工程などにおいて、一度液体流路からはみ出した液体が液体流路に引き込まれにくく、液体流路のみを用いて液体を輸送することが困難になるので、好ましくない。

【0047】 ポリマー(B)塗膜は、基材(S)の上に、液体流路となるべき部分以外に塗工できる任意の塗工方法によって形成すればよい。そのような塗工方法としては、例えば、スクリーン印刷、インクジェット、アプリケータ、スピンドルコート、ローラーコート、バーコーター、流延、ディッピング、などの方法が挙げられる。表面全体に塗工される方法を採用する場合には、液体流路となるべき部分のマスキングや、後述のフォトリソグラフィーを利用することにより液体流路を形成することができる。これらの中でも、印刷法は、幅が約0.3~3mmの液体流路を形成する場合には生産性が高く好ましい方法であるが、それより細い液体流路の形成はかなり困難である。フォトリソグラフィーを利用することによりμmオーダーの細い液体流路を形成することができる。ポリマー(B)塗膜が塗工される部分は、液体流路となるべき部分以外の全表面であっても良く、液体流路の他に液溜めなどの構造部分を除いた部分であっても良く、あるいは、液体流路と他の部分を分離する堤防状の部分であっても良い。

【0048】 ポリマー(B)からなる塗膜は、溶融状態、溶液状態、未硬化の重合性化合物の状態など任意の状態で形成することができる。例えば、ポリマー(B)が架橋ポリマーの場合、ポリマー(B)を構成する重合性化合物の塗工とオンサイト重合によりポリマー(B)からなる塗膜を形成することができる。未硬化の重合性化合物の塗工とオンサイト重合によりポリマー(B)からなる塗膜を形成する場合、フォトリソグラフィーによりパターニングすることができる。未硬化の重合性化合物としては、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリアミド、ポリイミドなどの熱硬化性化合物の他、後述する本発明の製造方法で使用できるエネルギー線硬化性化合物(b)を用いることができる。逆に、ポリマー(B)としてエネルギー線分解型のポリマーを使用し、液体流路となる部分にエネルギー線を照射し、現像する方法により、液体流路となる部分以外の部分に塗膜を形成すること

ともできる。

【0049】ポリマー（B）は、ポリマーブレンドやポリマー・アロイであっても良い。また、ポリマー（B）からなる塗膜は、複数層の積層体であっても良い。この場合、各層の素材は異なっていて良い。さらに、ポリマー（B）からなる塗膜中に改質剤、着色剤、無機物、などの各種添加剤を添加することもできる。

【0050】ポリマー（B）からなる塗膜に添加することができる改質剤としては、例えば、疎水化剤（攪拌剤）として機能するシリコンオイルやフッ素置換炭化水素、フッ素樹脂粉末、などが挙げられる。

【0051】ポリマー（B）からなる塗膜に添加することができる着色剤としては、任意の染料や顔料、蛍光色素が挙げられる。

【0052】ポリマー（B）からなる塗膜に添加することができる無機物としては、例えば、クレイ、硫酸カルシウム、炭酸カルシウム、などが挙げられる。

【0053】本発明の請求項10に記載の送液デバイスの製造方法は、表面が親水化された疎水性ポリマーから成る基材（A）の親水性表面に、エネルギー線照射により疎水性の硬化物となりうる炭素-炭素不飽和二重結合を有するエネルギー線硬化性化合物（b）を含有するエネルギー線硬化性組成物（I）を厚さ1～1000μmの範囲に塗布し、液体流路となる幅1～3000μmの部分以外の部分にエネルギー線を照射して、エネルギー線硬化性化合物（b）を硬化させた後、未硬化のエネルギー線硬化性組成物（I）を除去して、溝状の液体流路を形成する製造方法である。

【0054】本発明の製造方法で用いるエネルギー線硬化性化合物（b）は、エネルギー線により重合し、水接触角が45度以上、好ましくは65度以上、さらに好ましくは75度以上のポリマーを生成するものであればよく、ラジカル重合性、アニオン重合性、カチオン重合性等任意のものであってよいが、付加重合性のものが重合速度が速いので、好ましい。本発明の製造方法で用いるエネルギー線硬化性化合物（b）は、重合開始剤の非存在下で重合するものであっても、重合開始剤の存在下でのみ重合するものであっても良い。

【0055】そのようなエネルギー線硬化性化合物（b）としては、重合性の炭素-炭素二重結合を有する物が好ましく、中でも、反応性の高い（メタ）アクリル系化合物や、光重合開始剤の不存在下でも硬化するマレイミド系化合物が好ましい。

【0056】エネルギー線硬化性化合物（b）として使用できる（メタ）アクリル系モノマーとしては、例えば、エチル（メタ）アクリレート、n-ブチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、フェニル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロベン

テニロキシエチル（メタ）アクリレート、3-メタクリロキシプロピルトリス（トリメチルシリコキシ）シラン、トリフロロエチル（メタ）アクリレート、テトラフロロプロピル（メタ）アクリレート、オクタフロロベンチル（メタ）アクリレート、ヘプタデカフルオロデシル（メタ）アクリレート、メチル-2-クロロアクリレート、3-クロロ-2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、の如き单官能モノマー；ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、2, 2'-ビス（4-（メタ）アクリロイルオキシポリエチレンオキシフェニル）プロパン、2, 2'-ビス（4-（メタ）アクリロイルオキシポリプロピレンオキシフェニル）プロパンの如き2官能モノマー；トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールエタントリ（メタ）アクリレートの如き3官能モノマー；ベンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレートの如き4官能モノマー；ジベンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレートの如き6官能モノマー、などが挙げられる。これらの化合物は、単独で用いることもでき、2種類以上を混合して用いることもできる。

【0057】また、エネルギー線硬化性化合物（b）としては、重量平均分子量が500～50000の重合性オリゴマー（プレポリマーとも呼ばれる）、好ましくは、（メタ）アクリル系オリゴマーを用いることもできる。エネルギー線硬化性化合物（b）として使用できる（メタ）アクリル系オリゴマーとしては、例えば、エポキシ樹脂の（メタ）アクリル酸エステル、ポリエーテル樹脂の（メタ）アクリル酸エステル、ポリブタジエン樹脂の（メタ）アクリル酸エステル、分子末端に（メタ）アクリロイル基を有するポリウレタン樹脂、などが挙げられる。これらのオリゴマーは、単独で使用することもでき、2種類以上のものを混合して使用することもでき、あるいは、モノマーと混合して使用することもできる。単官能の（メタ）アクリル系モノマーを併用することにより、疎水性ポリマー（B）からなる塗膜の疎水性を増すことができる。常温で固体または高粘度のオリゴマーは、溶剤で希釈して塗布し、溶剤を乾燥させた後にエネルギー線を照射することが好ましい。常温で固体または高粘度のオリゴマーの使用は、フォトマスクを接触させることができるために、細い液体流路を形成する場合に好ましい。

【0058】エネルギー線硬化性化合物（b）として使用できるマレイミド系のモノマーとしては、例えば、マレイミド、N-シクロヘキシルマレイミド、N-ブチルマレイミド、N-エチルマレイミド、N-メチルマレイミド、N-ベンジルマレイミドの如き单官能マレイミド；4, 4'-メチレンビス（N-フェニルマレイミド）、2, 3-ビス（2, 4, 5-トリメチル-3-チ

エニル)マレイミド、1, 6-ビスマレイミドヘキサン、1, 2-ビスマレイミドエタンの如き2官能マレイミド、などが挙げられる。勿論これらのマレイミド系モノマーは、単独で用いることもでき、2種類以上を混合して用いることもできる。また、これらのマレイミド系モノマー類は、ビニルエーテル類や、アクリル系モノマー及び/又はオリゴマー等の他の重合性化合物と混合して用いることもできる。

【0059】形成された基材の強度や硬度を十分に高くするためには、エネルギー線硬化性化合物(b)の硬化物、すなわち、疎水性ポリマー(B)が架橋重合体であることが好ましく、そのため、エネルギー線硬化性化合物(b)を含有するエネルギー線硬化性組成物(I)は多官能のモノマー及び/又はオリゴマーを含有することが好ましい。

【0060】エネルギー線硬化性組成物(I)に、必要に応じて添加することができる光重合開始剤は、本発明で使用するエネルギー線に対して活性であり、エネルギー線硬化性化合物(b)を重合させることができるものであれば特に制限がなく、例えば、ラジカル重合開始剤、アニオン重合開始剤、カチオン重合開始剤であって良い。そのような光重合開始剤としては、例えば、p-tert-ブチルトリクロロアセトフェノン、2, 2'-ジエトキシアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オノンの如きアセトフェノン類；ベンゾフェノン、4, 4'-ビスジメチルアミノベンゾフェノン、2-クロロチオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-エチルチオキサントン、2-イソブロピルチオキサントンの如きケトン類；ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソアロビルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテルの如きベンゾインエーテル類；ベンジルジメチルケタール、ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンの如きベンジルケタール類、などが挙げられる。

【0061】光重合開始剤は、エネルギー線硬化性組成物(I)に溶解あるいは分散した状態で用いることができるが、エネルギー線硬化性組成物(I)に溶解するものであることが好ましい。エネルギー線硬化性組成物(I)中の光重合開始剤濃度は、0.01~20重量%の範囲が好ましく、0.5~10重量%の範囲が特に好ましい。

【0062】エネルギー線硬化性組成物(I)には、その他の成分を溶解又は非溶解の状態で添加することもできる。その他の成分としては、例えば、増粘剤、改質剤、充填剤、強化材、着色剤等が挙げられる。

【0063】エネルギー線硬化性組成物(I)に添加することができる増粘剤としては、例えば、エネルギー線硬化性組成物(I)に可溶なリニアポリマー；クレイ、ゼオライト、活性炭、酸化チタン、酸化アルミ、シリカゲルの如き無機粉末、などが挙げられる。

【0064】エネルギー線硬化性組成物(I)に添加することができる改質剤としては、例えば、発泡剤として機能するシリコンオイルやフッ素置換炭化水素、フッ素樹脂粉末、などが挙げられる。

【0065】エネルギー線硬化性組成物(I)に添加することができる充填材や強化剤としては、例えば、クレイ、ゼオライト、活性炭、酸化チタン、酸化アルミ、シリカゲルの如き無機粉末、などが挙げられる。

【0066】エネルギー線硬化性組成物(I)に添加することができる着色剤としては、任意の染料や顔料、蛍光色素が挙げられる。

【0067】エネルギー線硬化性組成物(I)を塗工賦形する方法には、特に制限はない。例えば、コーティング、スプレー、浸漬等による塗布；ノズルからの押し出し；スクリーン印刷、インクジェット式などの印刷；アプリケータによるバーニング、などの方法が挙げられる。また、エネルギー線硬化性組成物(I)を特に薄く塗布する場合には、エネルギー線硬化性組成物(I)に溶剤を含有させて塗布した後、該溶剤を揮発させる方法を採用することもできる。この場合の溶剤は、エネルギー線硬化性組成物(I)を溶解できるものであれば、如何なるものであってよいが、塗布後の物体を乾燥させる必要性から、揮発性の高い溶剤が好ましい。そのような溶剤としては、例えば、メタノール、エタノール、プロパンノールの如きアルコール類；アセトン、2-ブタノンの如きケトン類；ジエチルエーテルの如きエーテル類；酢酸エチルの如きエステル類；ヘキサン、トルエンの如き炭化水素；ジクロロメタン、ジクロロエタンの如き塩素系溶剤、などが挙げられる。

【0068】エネルギー線硬化性組成物(I)の未硬化の塗工物は、液体流路と成るべき部分以外の部分にエネルギー線を照射することにより硬化させる。

【0069】エネルギー線としては、エネルギー線硬化性組成物(I)を硬化させることができるものであれば任意であり、紫外線、可視光線、赤外線、電子線、エックス線、ガンマ線等が挙げられるが、取り扱い性や硬化速度の面から紫外線、可視光、電子線が好ましく、紫外線が特に好ましい。また、硬化速度を速め、硬化を完全に行う目的で、エネルギー線の照射を低酸素濃度雰囲気で行うことが好ましい。低酸素濃度雰囲気としては、窒素気流中、二酸化炭素気流中、アルゴン気流中、真空または減圧雰囲気が好ましい。

【0070】液体流路となる部分以外の部分にエネルギー線を照射する方法は任意であり、例えば、照射不要部分をマスキングして照射する、あるいはエネルギー線のビームを走査する、といったフォトリソグラフィーの手法が利用できる。

【0071】液体流路となる部分以外の部分を硬化した後、未硬化のエネルギー線硬化性組成物(I)を除去する。除去方法は任意であり、洗浄、蒸発、吹き飛ばし、

吸収、拭拭などの方法を採用できるが、洗浄が好ましい。硬化部と未硬化部との境界部分を完全に硬化させるために、あるいは、硬化部の硬度を更に増すために、未硬化部を除去した後、再度エネルギー線を照射することもできる。

【0072】本発明の製造方法において、液体流路以外の他の構造、例えば、底部が親水性である液溜めや反応槽などの液体保持部を、液体流路と同時に形成することもできる。

【0073】

【実施例】以下、実施例及び比較例を用いて、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例の範囲に限定されるものではない。なお、以下の実施例において、「部」及び「%」は、特に断りがない限り、各々「重量部」及び「重量%」を表わす。

【0074】なお、水接触角は、共和科学株式会社製の「CA-D型接触角計」を用いて測定した。

【0075】【実施例1】厚さ200μmの2軸延伸ポリスチレンシート（大日本インキ化学工業株式会社製）の水接触角は77度であった。このポリスチレンシートを発煙硫酸処理して、水接触角17度の表面を有する基材（S-1）を得た。

【0076】疎水性の重合性化合物（b）として、1分子中に平均3個のアクリロイル基を有するウレタンアクリレートオリゴマー（大日本インキ化学工業株式会社製の「ユニティック V-4263」）70部および1,6-ヘキサンジオールジアクリレート（日本化薬株式会社製の「カヤラッド HDDA」）30部の混合物を用い、紫外線重合開始剤として「イルガキュア184」（チバガイギー社製）2部を用い、これらを均一に混合して、エネルギー線硬化性組成物（I-1）を得た。

【0077】エネルギー線硬化性組成物（I-1）を基材（S-1）全体に厚さ250μmのバーコーターで塗布し、その上に、液体流路となるべき幅0.3mm、長さ20mmの線と、その線の両端に接続した液溜めとなるべき5mm×5mmの正方形部とから成り、角は全て0.5mmRで丸めたダンベル型のフォトマスクを非接触状態で設置した後、ウシオ電機株式会社製のマルチライト200型露光装置用光源ユニットを用いて20mW/cm<sup>2</sup>のエネルギー線を30秒間照射した。得られたものは、マスキング部が未硬化の状態にあり、非マスキング部は硬化していた。n-ブタノールを用いて未硬化部を洗浄除去した後、乾燥させ、更に、基材（S）全体に先程と同じ紫外線を90秒間照射することによって、幅0.3mm、深さ255μmの溝状の液体流路を有する送液デバイスを得た。

【0078】この送液デバイスの表面のダンベル型の凹部以外の表面の水接触角は、78度、液溜め部の水接触角は、17度であった。

【0079】このようにして得た送液デバイスを湿润箱

（相対湿度がほぼ100%に保たれた箱）中に水平に設置し、ビペットを用いて、ダンベル型の凹部付近に蒸留水を乗せたところ、凹部全体に水が行き届くとともに、疎水性部に乗った水も凹部に引き寄せられて、ダンベル型の部分のみに水が乗った状態となった。そこで、一方の液溜め部の水を沪紙で吸収して除去したところ、蒸留水が他方の液溜め部から液体流路を通って一方の液溜め部に移動した。この時、液体流路からの横溢や、液体の液滴化による途切れは見られなかった。蒸留水の代わりに磷酸緩衝液（PBS）を用いて同様の実験を行ったところ、全く同様の結果を得た。

【0080】【実施例2】実施例1で用いた未処理のポリスチレンシートに、エネルギー線硬化性組成物（I-1）を厚さ50μmのバーコーターを用いて塗布したものヒドロキシエチルメタクリレート（東京化成株式会社製）の30%水溶液中に浸漬した状態で、実施例1と同じエネルギー線照射装置を用いて20mW/cm<sup>2</sup>のエネルギー線を120秒間照射した後、水洗、風乾することにより親水化処理して、基材（S-2）を得た。

【0081】実施例1において、基材（S-1）に代えて基材（S-2）を用いた以外は、実施例1と同様にして、送液デバイスを得た。

【0082】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が10度、それ以外の部分が78度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0083】【実施例3】実施例2において、ヒドロキシエチルメタクリレートの30%水溶液に代えて、ヒドロキシエチルメタクリレートの5%水溶液を用いた以外は、実施例2と同様にして、送液デバイスを得た。

【0084】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が39度、それ以外の部分が78度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、蒸留水に関しては実施例1と同様に送液することができた。しかし、磷酸バッファーの場合は、液体流路内の液量が十分多いときは送液できたが、少なくなると液が途切れ、完全には送液されなかった。

【0085】【実施例4】実施例2において、ヒドロキシエチルメタクリレートに代えて、スルホン酸ソーダエトキシメタクリレート（日本乳化剤株式会社製の「MS-2N」）を使用した以外は、実施例2と同様にして、送液デバイスを得た。

【0086】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が7度、それ以外の部分が78度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法

で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0087】[実施例5] 実施例2において、ヒドロキシエチルメタクリレートに代えて、ジメチルアミノエチルメタクリレート4級化物(共栄社化学株式会社製「DQ-75」)を使用した以外は、実施例2と同様にして、送液デバイスを得た。

【0088】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が12度、それ以外の部分が78度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0089】[実施例6] 実施例2において、ヒドロキシエチルメタクリレートに代えて、磷酸モノ(2-アクリロイルオキシエチル)(共栄社化学株式会社製)を使用した以外は、実施例2と同様にして、送液デバイスを得た。

【0090】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が8度、それ以外の部分が78度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0091】[実施例7] 実施例6において、疎水性の重合性化合物(b)として、1分子中に平均3個のアクリロイル基を有するウレタンアクリレートオリゴマー(大日本インキ化学工業株式会社製「ユニディックV-4263」)30部およびシクロペンタニルジアクリレート(日本化薬株式会社製、R-684)70部の混合物を用いた以外は、実施例6と同様にして、送液デバイスを得た。

【0092】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が8度、それ以外の部分が85度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0093】[実施例8] 実施例6において、疎水性の重合性化合物(b)として、4エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート(第一工業株式会社製の「BPE-4」)100部を用いた以外は、実施例6と同様にして、送液デバイスを得た。

【0094】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が8度、それ以外の部分が69度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0095】[実施例9] 実施例6において、疎水性の

重合性化合物(b)として、10エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート(第一工業株式会社製の「BPE-10」)100部を用いた以外は、実施例6と同様にして、送液デバイスを得た。

【0096】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果は、親水化処理部が8度、それ以外の部分が63度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、液体流路部に蒸留水を乗せる際に、液体流路をはみ出して乗せると、液体流路をはみ出した水が流路に引き込まれなかった。しかしながら、シリンジを用いて液体流路をはみ出さないように蒸留水を乗せると、実施例1と同様に送液することができた。

【0097】[実施例10] 実施例3において、疎水性の重合性化合物(b)として、10エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート(第一工業株式会社製の「BPE-10」)100部を用いた以外は、実施例3と同様にして、送液デバイスを得た。

【0098】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が39度、それ以外の部分が48度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で送液試験を行ったところ、液体流路部に蒸留水を乗せる際に、液体流路をはみ出して乗せると、液体流路をはみ出した水が液体流路に引き込まれなかった。しかしながら、シリンジを用いて液体流路をはみ出さないように注意深く蒸留水を乗せると、実施例3と同様の送液試験結果を得た。

【0099】[実施例11] 実施例2で得た送液デバイスの2つの液溜め部に、導電性カーボンペーストを用いてそれぞれ銅線を接着することにより、電極を有する送液デバイスを作製した。

【0100】この送液デバイスを用いて、実施例1と同様にして、蒸留水を乗せ、電極間に100ボルトの直流電圧を掛けたところ、水はプラス極側の液溜めからマイナス極側の液溜めへ移動した。

【0101】[実施例12] 実施例4で得た送液デバイスの2つの液溜め部に、導電性カーボンペーストを用いてそれぞれ銅線を接着することにより、電極を有する送液デバイスを作製した。

【0102】この送液デバイスを用いた以外は、実施例11と同様にして、電圧駆動による送液試験を行ったところ、同量の水の移動に要する時間は実施例11の約1/2であった。

【0103】[実施例13] 実施例9で得た送液デバイスの2つの液溜め部に、導電性カーボンペーストを用いてそれぞれ銅線を接着することにより、電極を有する送液デバイスを作製した。

【0104】この送液デバイスを用いた以外は、実施例

1.1と同様にして、電圧駆動による送液試験を行ったところ、水はマイナス極側の液溜めからプラス極側の液溜めへ移動し、かつ、実施例1.1と同量の水の移動に要する時間は実施例1.1の約1/2であった。

【0105】【実施例1.4】実施例1において、疎水性の重合性化合物(b)として、N-シクロヘキシルマレイミド(東京化成工業株式会社製)100部を用い、かつ、紫外線重合開始剤を用いなかった以外は、実施例1と同様にして、送液デバイスを得た。

【0106】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、ダンベル型の凹部以外の表面の水接触角は81度、液溜め部の水接触角は17度であった。この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で、送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0107】【実施例1.5】実施例1において、基材(S)として、ガラス板(スライドグラス)を用いた以外は、実施例1と同様にして、送液デバイスを得た。

【0108】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、ダンベル型の凹部以外の表面の水接触角は78度、液溜め部の水接触角は34度であった。

【0109】この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で、送液試験を行ったところ、実施例1と同様の結果を得た。

【0110】【比較例1】実施例1で用いた未処理のポリスチレンシートの上に、10エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート(第一工業株式会社製の「BPE-10」)100部及び紫外線重合開始剤「イルガキュア-184」(チバガイギー社製)2部の混合物をスピンドルを用いて約1μmの厚さに塗装し、実施例1で使用した光源と同じ光源を用いて紫外線を照射することにより、表面の水接触角が48度の基材(S-比1)を得た。

【0111】実施例1において、基材(S)として基材(S-比1)を用いた以外は、実施例1と同様にして、送液デバイスを得た。

【0112】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、ダンベル型の凹部以外の表面の水接触角は78度、液溜め部の水接触角は48度であった。

【0113】この送液デバイスを用いて、実施例1と同様の方法で、送液試験を行ったところ、蒸留水または磷酸緩衝溶液が液体流路内において塗膜表面より盛り上が

る程に存在する場合には送液することが可能であったが、液体流路内の液量が少なくなると液が途切れ、送液できなくなってしまった。一方、液体を液体流路内で塗膜表面より盛り上がる程度に置くと、液が液体流路からあふれ出した。即ち、このデバイスは、液面のコントロールが難しく、安定して送液することは非常に困難であった。

【0114】【比較例2】実施例1において、疎水性の重合性化合物(b)に代えて、10エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート(第一工業株式会社製の「BPE-10」)90部とヒドロキシエチルメタクリレート(東京化成株式会社製)10部との混合物を用いた以外は、実施例1と同様にして、送液デバイスを得た。

【0115】このようにして得た送液デバイスについて、実施例1と同様にして、水接触角を測定した結果、親水化処理部が17度、それ以外の部分が35度であった。

【0116】この送液デバイスを用いて実施例1と同様の方法で送液試験を行った結果、液体流路部に蒸留水を乗せるに当たり、シリンジを用いて液体流路をはみ出さないように注意深く蒸留水を乗せても液体流路からはみ出しがちであり、一度はみ出した水は液体流路に引き込まれることはなかった。また、液体流路内レベルが上がり、塗膜表面より盛り上がる状態になると、液が液体流路からあふれ出した。即ち、このデバイスは、液面のコントロールが難しく、安定して送液することは非常に困難であった。また、液体流路を含む凹部に蒸留水を乗せて約1時間置いたところ、凹部の周辺部が白濁し、塗膜の膨潤が生じた。この状態では、液体流路内の蒸留水は液体流路の外へにじみ出した。

【0117】

【発明の効果】本発明の送液デバイスは、シリコン、石英、ガラスなどの基材にエッチングにより溝を形成した従来品と比較して、輸送する液体が横溢することなく、また、液滴とならず、安定して輸送できる。また、本発明の送液デバイスは、基材が膨潤することもなく、基材成分が液体に溶出することもない。さらに、本発明の送液デバイスは、基材にポリマーを使用できるため、エッチングが不要で、生産性が高く、安価に製造できる。さらにまた、本発明の送液デバイスは、イオン基を導入して表面を親水化した基材を用いることにより、電気的駆動により送液する場合に、従来品より輸送速度が高いという利点がある。

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-046797  
(43)Date of publication of application : 18.02.2000

---

(51)Int.Cl. G01N 27/447  
B01J 19/00  
C12M 1/00  
G01N 30/60  
// C12Q 1/00

---

(21)Application number : 10-214287 (71)Applicant : KAWAMURA INST OF CHEM RES  
(22)Date of filing : 29.07.1998 (72)Inventor : ANAZAWA TAKANORI  
TERAMAE ATSUSHI

---

## (54) LIQUID FEED DEVICE AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To feed a liquid stably by providing a coating film of a hydrophobic polymer to a part other than a part which becomes a fluid channel on a hydrophilic surface of a base having a contact angle to water of a specific value or smaller.

**SOLUTION:** This device includes a base having a hydrophilic surface of a contact angle to water of 45° or smaller and a film of a hydrophobic polymer (B) at a part other than a part which becomes a fluid channel on the hydrophilic surface of the base. The base has an undercoat of a hydrophobic polymer (A) and the hydrophilic surface of the contact angle to water of 45° or smaller at a front face of the undercoat. The coat of the hydrophobic polymer (B) has 65° or larger contact angle to water. The hydrophobic polymer (B) is a cured substance of a compound set with an energy beam and having a crosslinking polymer, an acryloil or maleimide group. The hydrophilic surface is selected from a carboxyl group, a phosphoric acid group and a quaternary ammonium salt group. A breadth of a liquid channel is 1-3000  $\mu$ m and a depth is 1-1000  $\mu$ m.

\* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A liquid-sending device comprising:

A substrate (S) with which an angle of contact with water has a hydrophilic surface of 45 degrees or less.

A coat which becomes portions other than a portion used as a liquid passage on a hydrophilic surface of this substrate (S) from a hydrophobic polymer (B).

[Claim 2]The liquid-sending device according to claim 1 which is a thing characterized by comprising the following.

A ground in which a substrate (S) comprises a hydrophobic polymer (A).

To the surface, an angle of contact with water is a hydrophilic surface of 45 degrees or less.

[Claim 3]The liquid-sending device according to claim 1 or 2 whose angle of contact with water a coat which consists of hydrophobic polymers (B) is 65 degrees or more.

[Claim 4]The liquid-sending device according to claim 1, 2, or 3 whose hydrophobic polymer (B) is crosslinked polymer.

[Claim 5]The liquid-sending device according to claim 4 which is a hardened material in which a hydrophobic polymer (B) consists of an energy-line hardenability compound which has an acryl group.

[Claim 6]The liquid-sending device according to claim 4 which is a hardened material in which a hydrophobic polymer (B) consists of an energy-line hardenability compound which has a maleimide group.

[Claim 7]A liquid-sending device given in any 1 paragraph of claims 1-7 which are what has one or more sorts of bases chosen from a group to which a hydrophilic surface changes from a carboxyl group, a phosphate group, a sulfonic group, and a quarternary-ammonium-salt group.

[Claim 8]A liquid-sending device given in any 1 paragraph of claims 1-7 which have a liquid passage in a 1-3000-micrometer-wide range, and have it in a 1-1000-micrometer-deep range.

[Claim 9]A liquid-sending device given in any 1 paragraph of claims 1-8 which provided an electrode in both ends of a liquid passage, respectively.

[Claim 10]An angle of contact with water on the surface of a substrate (S) which has a hydrophilic surface of 45 degrees or less. Energy-line hardenability constituent (I) containing an energy-line hardenability compound (b) which turns into a hydrophobic hardened material by energy-line exposure is applied to a 1-1000-micrometer-thick range. A manufacturing method of a liquid-sending device removing unhardened energy-line hardenability constituent (I), and forming a grooved liquid passage after irradiating portions other than a portion with a width [ used as a liquid passage ] of 1-3000 micrometers with an energy line and stiffening energy-line hardenability constituent (I).

[Claim 11]A manufacturing method of the liquid-sending device according to claim 10 which is an energy-line hardenability compound in which an energy-line hardenability compound (b) has an acryl group or a maleimide group.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]this invention is minute -- the object for reaction apparatus (micro reactor); accumulation type DNA analysis apparatus; minute electrophoresis apparatus; minute chromatography; medical inspections. It is related with the fluid transportation device for transporting fluids, such as a reaction stock solution, a diluent, a resultant solution, an inspection undiluted solution, buffer solution, and a developing solution, to the target part in more detail about a fluid transportation device useful as a component of the biosensors the object for biochemistry, the object for environmental analysis, for bionics, etc., etc.

[0002]

[Description of the Prior Art]A slot is formed in the substrate made from plastics, such as silicon, quartz, glass, or polymethylmethacrylate, with an etching method, Making this into a liquid passage is known (for example, Analytical Chemistry, such as R em McCormick, 1997, the 69th volume, 2626 pages).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]When, as for the method of forming a thin slot in a substrate and making this a liquid passage, the substrate comprised mineral matter, such as silicon and glass, formation of the slot was restricted to the etching method with low productivity, and, moreover, the fluid tended to flow into portions other than a slot when using it. Generally the substrate made from a plastic in which injection molding with sufficient productivity is possible was hydrophobicity, and in the case of the solution containing especially a salt, it was so difficult [ it ] to be stabilized and to pass the inside of a slot that it tends to become a drop with the cohesive force and liquid passage width became narrow. When hydrophilic polymer was used as a substrate, the inconvenience of a fluid flowing into portions other than a slot, it being eluted in the solution which the constituent of hydrophilic polymer should send, or hydrophilic polymer swelling had arisen.

[0004]Although what is necessary is just to have carried out hydrophilization treatment only of the inside of the slot used as a liquid passage in order to have solved such a problem, it was fairly difficult to carry out hydrophilization treatment only of the inside of a thin slot. [0005]The issue which this invention tends to solve, without the fluid to convey side-\*\*ing), When productivity is high, can manufacture cheaply and sends the liquid by electric drive further further again, without eluting a substrate ingredient into a fluid, without not becoming a drop, but being stabilized, and being able to convey and a substrate swelling, it is in providing the liquid-sending device whose transporting speed is conventionally higher than elegance.

[0006]

[Means for Solving the Problem]As a result of examining how to solve an aforementioned problem wholeheartedly, by making the bottom of a grooved liquid passage into high hydrophilic nature, this invention persons find out that liquid sending stable even if the side of this channel was hydrophobicity is possible, and came to complete this invention.

[0007]Namely, a liquid-sending device which is characterized by comprising the following in order that this invention may solve an aforementioned problem.

(I) A substrate (S) with which an angle of contact with water has a hydrophilic surface of 45 degrees or less.

A coat which becomes portions other than a portion used as a liquid passage on a hydrophilic surface of this substrate (S) from hydrophilic polymer (B).

[0008]In order that this invention may solve an aforementioned problem, an angle of contact with (II) water on the surface of a substrate (S) which has a hydrophilic surface of 45 degrees or less. Energy-line hardenability constituent (I) containing an energy-line hardenability compound (b) which turns into a hydrophobic hardened material by energy-line exposure is applied to a 1-1000-micrometer-thick range. Portions other than a portion with a width [ used as a liquid passage ] of 1-3000 micrometers are irradiated with an energy line. After stiffening energy-line hardenability constituent (I) and stiffening unhardened energy-line hardenability constituent (I), unhardened energy-line hardenability constituent (I) is excepted, and a manufacturing method of a liquid-sending device which consists of forming a grooved liquid passage is provided.

[0009]

[Embodiment of the Invention]The liquid-sending device of this invention has a coat which becomes portions other than the portion from which an angle of contact with water should serve as a liquid passage on the hydrophilic surface of the substrate (S) which has a hydrophilic surface of 45 degrees or less, and this substrate (S) from a hydrophobic polymer (B).

[0010]The liquid-sending device of this invention is preferred as a small device, the width of the liquid passage has the preferred range of 1-3000 micrometers, especially its range that is 10-1000 micrometers is preferred, and its range which is 30-500 micrometers is the most preferred. A use top is difficult for the channel where the width of the liquid passage of a liquid-sending device is narrower than 1 micrometer in respect of evaporation of a fluid, etc., and since the effect of this invention tends to become small, the channel where the width of the liquid passage of a liquid-sending device is wider than 3000 micrometers is not preferred. The depth of the liquid passage of the liquid-sending device of this invention has the preferred range of 1-3000 micrometers, especially its range that is 10-1000 micrometers is preferred, and its range which is 30-500 micrometers is the most preferred. A use top is difficult for the channel where the depth of the liquid passage of a liquid-sending device is shallower than 1 micrometer in respect of evaporation of a fluid, etc., and since the effect of this invention tends to become small, the channel where the depth of the liquid passage of a liquid-sending device is deeper than 3000 micrometers is not preferred. The range of 0.3-5 has preferred width to the depth 1, and the width and the depth ratio of a liquid passage of this invention have still more preferred \*\*\*\*\* of 0.7-2. [ of a liquid-sending device ]

[0011]The length of the liquid passage in the liquid-sending device of this invention is arbitrary, and a use and purpose can determine it. Of course, the liquid passage does not need to be a straight line and may be arbitrary shape. It can connect with a liquid passage, and can also form with other function parts and the structure as the liquid passage in this invention where fluid attaching parts, such as eye a liquid pool and a reaction vessel, are the same for example, and an inlet, a tap hole, an electrophoresis column, an electrode, etc. may be formed.

[0012]Although the transportation method in particular of the fluid in the liquid-sending device of this invention is not limited, as the driving force, gravitational potential, a centrifugal force, cohesive force, surface tension, an electric field, a magnetic field, vibration, an ultrasonic wave, etc. are mentioned. In using an electric field as driving force of transportation of a fluid, it provides an electrode in the both ends of a liquid passage. The electrode can form conductive substances, such as carbon, metal, and a conductive polymer, by arbitrary methods, such as vacuum deposition, sputtering, printing, spreading, adhesion, sticking by pressure, and a screw stop.

[0013]Although the shape in particular of a substrate (S) is not limited but the shape according to a use and purpose can be taken, For example, although it may be the molding of film state (a sheet shaped is included), tabular, the shape of a coat, the shape of SUCHIKKU, and tubular, cylindrical shape, in addition complicated shape, etc., it is preferred that it is the film state or the shape of a coat from a field of the ease of fabricating. A substrate may be the gestalt united

with another base material. The raw material of the base material in this case may be arbitrary, for example, it may be polymer, glass, ceramics, metal, a semiconductor, etc., and that shape may be a film (sheet), a board, a stick, paper, cloth, a nonwoven fabric, an injection molding article, etc. When a substrate (S) is a coat-like, it is used in the state where it is united with the base material. After forming two or more liquid passages on one substrate, it can be cut and can also be considered as two or more devices.

[0014] As for a substrate (S), an angle of contact ("an angle of contact with water" may be hereafter called a "water contact angle") with water has the surface of the hydrophilic nature of 20 degrees or less most preferably 30 degrees or less 45 degrees or less. It can stabilize and pass, without a fluid breaking off in a liquid passage so that a water contact angle is low.

Therefore, a water contact angle may be 0 times. The angle of contact said by this invention says an angle of repose. The substrate (S) may not have a water contact angle of the other portion, for example, a ground, and a rear face in this range, as long as the water contact angle of the surface which forms a liquid passage is 45 degrees or less. That is, a substrate (S) may be the thing which carried out hydrophilization treatment of the surface of the molded product which comprised a hydrophobic material, for example. Although arbitrary things, such as polymer, glass, quartz, ceramics, and metal silicon, can be used for a substrate (S), since moldability is highly improved by productivity, it is preferred that it is polymer.

[0015] When it constitutes a substrate (S) from polymer, it is preferred that a water contact angle consists of hydrophobic polymer (A) exceeding 45 degrees, and carries out hydrophilization treatment of the base material surface. The water contact angle of the molded product exceeds 45 degrees, as for polymer (A), it is preferred that a water contact angle is 65 degrees or more, and it is still more preferred that it is 75 degrees or more. Since a fluid side-\*\* from a liquid passage or a substrate (S) is in swelling or the tendency which the inconvenience of carrying out a dimensional change tends to produce when polymer with a low water contact angle is used as polymer which constitutes a substrate (S), it is not desirable.

[0016] The water contact angle of polymer (A) is the measured value in a molded product smooth in the surface, and, as for this molded product, it is preferred that it is what is depended on melt molding. By the film formed by the solvent cast method and the polymerization on site, although the thing in which melt molding is impossible has the good surface also as a smooth molded product, let it be the value measured on the surface of the side in contact with a gas in this case.

[0017] As polymer (A), for example Polystyrene, high impact polystyrene, Styrene system polymer like Polymethylstyrene, polystyrene / maleic acid copolymer, and polystyrene/acrylonitrile copolymer; PORUSURUHON, Polysulfone system polymer like polyether sulfone; Polymethylmethacrylate, poly (meta-) acrylate system polymer; like polyacrylonitrile — polymaleimide system polymer; — polycarbonate system polymer; — cellulose acetate, cellulose type polymer; like methyl cellulose — polyurethane system polymer; — VCM/PVC, chlorine content polymer; like a vinylidene chloride — polyamide system polymer; — polyimide system polymer; — polyethylene. Polyolefin system polymer like polypropylene; polyester system polymer like polyphenylene oxide, the polyether system like a polyphenylene sulfide or poly thioether series polymer; polyethylene terephthalate, and polyarylate, etc. are mentioned. Of course, polymer (A) may be a copolymer besides a homopolymer. Although polymer (A) may be thermoplastic polymer or it may be thermosetting polymer, the cross linked polymer of a photoresist with quick thermoplastic polymer from the field of productivity or cure rate is preferred.

[0018] The substrate (S) may comprise a polymer blend and a polymer alloy, and may be a layered product. Additive agents, such as a modifier, colorant, and an inorganic substance, may be mixed into the substrate (S). By adding a repellent as a modifier to a substrate (S), a water contact angle can also consider it as polymer which is less than 60 degrees.

[0019] As a modifier which can be added to a substrate (S), a silicone oil, fluoride substitution hydrocarbon, fluororesin powder, etc. which function as a hydrophobing agent (water repellent) are mentioned, for example.

[0020] Arbitrary colors and paints, and a fluorochrome are mentioned as colorant which can be

added to a substrate (S).

[0021]As an inorganic substance which can be added to a substrate (S), clay, calcium sulfate, calcium carbonate, etc. are mentioned, for example.

[0022]The water contact angle of the surface of the substrate (S) used by this invention is a thing of 45 degrees or less. When the water contact angle comprises a hydrophobic raw material of 45 degrees or more, for example, hydrophobic polymer, (A), hydrophilization treatment of the surface needs to be carried out. 10 micrometers or less of thickness of the layer by which hydrophilization treatment was carried out are that of an ultra-thin potato of 1 micrometer or less preferably. That is, at the time of use of a liquid-sending device, a fluid is not in a porous layer or a gel layer, and flows on the surface of a hydrophilic layer.

[0023]The hydrophilization method is arbitrary. Although the methods of taking also with the raw material which constitutes a substrate (S) differ, plasma treatment, a plasma polymerization, corona discharge treatment, sulfonation treatment, the surface ornamentation by a hydrophilic compound, the graft polymerization of the hydrophilic compound to the surface, coating of hydrophilic polymer, etc. are mentioned, for example. The hydrophilization treatment on the surface of a substrate (S) may be the physical hydrophilization method make detailed unevenness form in the surfaces, such as an electron beam etching method.

[0024]The processing under existence of nitrogen containing compounds, such as oxygen; acetone, organic acid, and other oxygen content compound; amine, is preferred for plasma treatment or a plasma polymerization. Ordinary pressure plasma treatment is also possible.

[0025]When the substrate (S) comprises hydrophobic polymer (A), the molding method which carries out hydrophilization only of the surface at the time of shaping of polymer (A) can also be adopted. This can be carried out by the method of stiffening in the state where the hydrophilic surface of glass, water, etc. was made to contact, for example. In this invention, the method of carrying out hydrophilization simultaneously with such shaping is also contained in the hydrophilization treatment said by this invention.

[0026]This invention is enough as the hydrophilization treatment on the surface of a substrate (S), if hydrophilization only of the portion used as a liquid passage or the liquid passage part circumference is carried out, but it may be the whole field.

[0027]As a hydrophilic group which carries out hydrophilization, for example A polyethylene-glycol group, a hydroxyl group, A sugar content group, an amide group, the nonionic hydrophilic group; carboxyl group like a pyrrolidone group, a sulfone group, the anionic hydrophilic group; amino group like a phosphate group, the cationic hydrophilic group like ammonium; the zwitter-ion group like amino acid residue, and a phosphate group / ammonium ion group, etc. are mentioned. Of course, it may be these derivatives, for example, N substitution product of an amino group, an amide group, ammonium, and a pyrrolidone group is mentioned. When transportation of a fluid uses it for the use driven in an electric field in these, as for the point which can make a liquid sending speed high to a hydrophilic group, it is preferred that it is an ion group, and it is preferred that they are a carboxyl group, a sulfone group, a phosphate group, and an ammonium ion group.

[0028]As coating of hydrophilic polymer, the method of applying the solution of hydrophilic polymer of fusibility on a substrate is mentioned. As hydrophilic polymer of the fusibility which can be used, although polyhydroxy methyl methacrylate, ECHIEN/vinyl alcohol copolymer, sulfonation cellulose, sulfonation polysulfone, etc. are mentioned, for example, As hydrophilic polymer of fusibility, the polymer which has a hydrophilic group can be used into [ other than these ] a molecule.

[0029]If the hydrophilic nature of hydrophilic polymer is too high when hydrophilic polymer has not carried out a chemical bond to a substrate, it tends to be eluted while hydrophilic polymer uses it. As for hydrophilic polymer, in order to prevent this, it is preferred that it is crosslinked polymer. How to make it back-construct a bridge as a formation method of the crosslinked polymer layer of hydrophilic nature for example, after coating a linear polymer; after coating the crosslinking polymerization nature constituent containing the polymerization nature compound of hydrophilic nature, the method of carrying out crosslinking polymerization, etc. are mentioned. As a method of preventing being eluted while hydrophilic polymer uses it, the method of carrying out

the graft of the hydrophilic polymer on the surface of a hydrophobic polymer layer is also mentioned.

[0030]As the method of the surface ornamentation by a hydrophilic compound, For example, sulfonation by concentrated sulfuric acid, fuming sulfuric acid, persulfate, etc.; Nitric acid, Introduction of the amino group by nitration by fuming nitric acid etc., the formation of introductory; bromine, and substitution reaction of the amino group by the reduction and substitution reaction, an amide group, a hydroxyl group, a carboxyl group, etc., an amide group, a hydroxyl group, a carboxyl group, etc.; the photochemical reaction using azide etc., etc. are mentioned.

[0031]The graft polymerization of the hydrophilic compound to the surface of a substrate (S) can be carried out after the corona treatment of a substrate (S), plasma treatment, radiation treatment, etc. by the method using the method or interface photopolymerization contacted to the crosslinking polymerization nature compound of hydrophilic nature.

[0032]Also in these, after coating the crosslinking polymerization nature constituent of hydrophilic nature, it is desirable by the reasons can form [ that a coating layer with thin method of carrying out crosslinking polymerization and method to which the surface is made to carry out the graft of the hydrophilic polymer can be formed easily, ] a crosslinked polymer layer.

[0033]If the crosslinking polymerization nature compound of hydrophilic nature is the material which carries out crosslinking polymerization and can form the hydrophilic surface of 45 water contact angles or less, it is arbitrary, but. Since an addition condensation nature compound has the quick rate of polymerization, it is desirable, and the compound which has a carbon–carbon double bond of polymerization nature is preferred, and it is still more preferred that it is an acrylic (meta) polymerization nature compound. In order for the crosslinking polymerization nature constituent of hydrophilic nature to carry out crosslinking polymerization, it is required to include the monomer and/or oligomer which have two or more polymerization nature functional groups in one molecule in the crosslinking polymerization nature constituent of hydrophilic nature.

[0034]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has a polyethylene-glycol group, For example, phenoxydiethylene-glycol (meta) acrylate, phenoxytetraethylene glycol (meta) acrylate, Phenoxyhexaethylene glycol (meta) acrylate, phenoxyoctaethylene glycol (meta) acrylate, Phenoxy (polyethylene glycol) (meta) acrylate, methoxy triethylene glycol (meta) acrylate, Methoxy tetraethylene glycol (meta) acrylate, methoxy nonaethylene glycol (meta) acrylate, Methoxy tetradecaethylene glycol (meta) acrylate, methoxy TORIE icosaethylene glycol (meta) acrylate, Methoxy polyethylene-glycol (meta) acrylate, diethylene-glycol mono- (meta) acrylate, Triethylene glycol mono- (meta) acrylate, tetraethylene glycol mono- (meta) acrylate, Nonaethylene glycol mono- (meta) acrylate, tetradecaethylene glycol mono- (meta) acrylate, TORIE icosaethylene glycol mono- (meta) acrylate, Polyethylene-glycol mono- (meta) acrylate, poly ethylene glycol di(meth)acrylate, methoxy diethylene-glycol (meta) acrylate, etc. are mentioned.

[0035]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has a hydroxyl group, For example, 2-hydroxyethyl (meta) acrylate, 2-hydroxy pro pilus (meta) acrylate, 2-hydroxybutyl (meta) acrylate, 2-hydroxypentyl (meta) acrylate, 2-hydroxyhexyl (meta) acrylate, 3-hydroxybutyl (meta) acrylate, 4-hydroxybutyl (meta) acrylate, GURISERORUJI (meta) acrylate, Triglycerol di(meth)acrylate, 2-hydroxy-3-phenoxypropylene (meta) acrylate, a 2-(meta) acryloyloxyethyl 2-hydroxyprop lifter rate, glycerol mono- (meta) acrylate, etc. are mentioned.

[0036]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has sugar structure, For example, monosaccharide like glucose, galactose, and mannose and acrylate of these derivatives (meta); Malt sugar, Oligosaccharide like the disaccharide like cell biose, lactose, and sucrose, and acrylate (meta); SUKURO dextrin of these derivatives, and acrylate of these derivatives (meta); Polysaccharide like starch or heparin, and the acrylate of these derivatives (meta), \*\*\*\* is mentioned.

[0037]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has an amide group, For example, acrylamide;N-ethyl(meta) acrylamide, N-n-propyl(meta) acrylamide, N-alkyl acrylamide;N-methyl-N-ethyl(meta) acrylamide like N-isopropyl(meta) acrylamide and N-

cyclopropyl(meta) acrylamide, N,N-dimethyl(meta) acrylamide, N,N-diethyl(meta) acrylamide, N,N-dialkyl acrylamide; N-(meta) acryloyl morpholine like N-methyl-N-isopropyl(meta) acrylamide and N-methyl-N-n-propyl(meta) acrylamide, N-(meta) acryloyl pyrrolidine, N-(meta) acryloyl piperidine, An N-vinyl-2-pyrrolidone, N-methylenebis acrylamide, N-methoxy propyl(meta) acrylamide, N-isopropoxy propyl(meta) acrylamide, N-ethoxypropyl(meta) acrylamide, N-1-methoxymethyl propyl(meta) acrylamide, N-methoxyethoxy propyl(meta) acrylamide, N-1-methyl-2-methoxy ethyl(meta) acrylamide, N-methyl-N-n-propyl(meta) acrylamide, N-(1,3-dioxolane 2-yl) (meta) acrylamide, etc. are mentioned.

[0038]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has a carboxyl group. For example, 2-(meta) acryloyloxyethyl phthalic acid, 2-(meta) acryloyloxypropyl phthalic acid, 2-(meta) acryloyloxyethyl succinic acid, w-carboxycaprolactone mono-(meta) acrylate, etc. are mentioned.

[0039]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has a sulfone group. For example, sulfonic acid soda ethoxy methacrylate, sulfonic acid-2-methylpropane-2-acrylamide, Styrene sulfonic acid, 2-acrylamido-2-methyl propane sulfonic acid, 2-acrylamide 2-phenylpropanesulfonic acid, acryloyloxyethyl (meta) sulfone sodium, (Meta) Acryloyloxyethyl sulfonic acid ammonium, allylsulfonic acid, metallyl sulfonic acid, vinylsulfonic acid, styrene sulfonic acid, sulfonic acid soda ethoxy methacrylate, etc. are mentioned.

[0040]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has a phosphate group, mono-phosphorate (2-acryloyloxyethyl) and screw phosphorate (metacryloxy ethyl) are mentioned, for example.

[0041]As a polymerization nature compound of the hydrophilic nature which has an amino group. For example, dimethylaminoethyl methacrylate, N, and N-dimethylaminoethyl (meta) acrylate, N,N-dimethylaminopropyl(meta) acrylamide, N,N-(screw methoxymethyl) carbamyl oxy ethyl methacrylate, N-methoxymethyl carbamyl oxy ethyl methacrylate, N-(4-aminophenyl) maleimide, etc. are mentioned.

[0042]As the monomer which has ammonium, and/or oligomer. For example, the 4th class of dimethylaminoethyl methacrylate ghost, diaryl dimethylammonium, acryloyloxyethyl (meta) trimethylammonium chloride, acryloyloxypropyl (meta) trimethylammonium chloride, etc. are mentioned.

[0043]Using independently can also mix two or more kinds, and it can also use the polymerization nature compound of such hydrophilic nature. independent in the monomer and/or oligomer of many organic functions, in order to form the cross linked polymer — or what is necessary is to mix and just to use

[0044]A water contact angle exceeds 45 degrees, as for the coat of the polymer (B) by which coating was carried out on the substrate (S), it is preferred that it is 65 degrees or more, and it is still more preferred that it is 75 degrees or more. Below 45 degrees, it is easy to produce horizontal \*\* and blot appearance of a fluid from a liquid passage, and use is difficult, and since a water contact angle is in the tendency which swelling and the dimensional change of a coat tend to produce, it is not preferred. Although the maximum in particular of the water contact angle of a coat may not be limited but it may be 180 degrees, since it will be necessary to make the liquid passage bottom into stronger hydrophilic nature in order to be stabilized and to pour a fluid if too high, it is preferred that it is 100 degrees or less, and it is still more preferred that it is 90 degrees or less.

[0045]The water contact angle of polymer (B) is the measured value in a molded product smooth in the surface, and, as for this molded product, it is preferred that it is what is depended on melt molding. Although the polymer thing in which melt molding is impossible has the good surface which consists of polymer (B) by the film formed by the solvent cast method and the polymerization on site also as a smooth molded product, let it be the value measured on the surface of the side in contact with a gas in this case.

[0046]The same thing as the material mentioned as polymer which can be used as hydrophobic polymer (A) as polymer which can be used as polymer (B) is mentioned. Polymer (B) may be the same as the polymer (A) used for the substrate (S), or may differ. As for polymer (B), it is preferred not to have basic groups, such as acidic groups, such as a carboxyl group, a sulfone

group, and a phosphate group, an amino group, ammonium, and/or a hydroxyl group. When it has these bases, even if a stillness angle of contact with water is a thing which satisfies the requirements for this invention, an angle of sweepback tends to become small — since it becomes difficult to come out, and to be, and for the fluid which it began to see to be hard to be drawn in a liquid passage from a liquid passage once in the process of putting a fluid on a liquid passage etc., and to convey a fluid only using a liquid passage, it is not desirable.

[0047]What is necessary is just to form a polymer (B) coat on a substrate (S) with the arbitrary coating methods which can carry out coating in addition to the portion which should serve as a liquid passage. As such a coating method, methods, such as screen-stencil, an ink jet, an applicator, a spin coat, a roller coat, a bar coating machine, flow casting, and dipping, are mentioned, for example. When adopting the method by which coating is carried out to the whole surface, a liquid passage can be formed by using masking of the portion which should serve as a liquid passage, and the below-mentioned photo lithography. Also in these, print processes are methods that productivity is high and preferred, when forming an about 0.3-3-mm-wide liquid passage, but formation of a liquid passage thinner than it is quite difficult. The thin liquid passage of mum order can be formed by using photo lithography. The portions to which coating of the polymer (B) coat is carried out may be all the surfaces other than the portion which should serve as a liquid passage, and may be portions except structure parts, such as eye a liquid pool, besides a liquid passage, or may be portions of the shape of a bank which carries out fractionation of a liquid passage and other portions.

[0048]The coat which consists of polymer (B) can be formed in the arbitrary state, such as a molten state, solution states, and a state of an unhardened polymerization nature compound. For example, when polymer (B) is crosslinked polymer, the coat which consists of polymer (B) by the coating of the polymerization nature compound which constitutes polymer (B), and polymerization on site can be formed. When forming the coat which consists of polymer (B) by the coating of an unhardened polymerization nature compound, and polymerization on site, it can pattern by photo lithography. As an unhardened polymerization nature compound, the energy-line hardenability compound (b) which can be used with the manufacturing method of this invention mentioned later besides thermosetting compounds, such as an epoxy resin, polyurethane, polyamide, and polyimide, can be used. On the contrary, polymer of an energy-line resolvable type is used as polymer (B), the portion used as a liquid passage is irradiated with an energy line, and a coat can also be formed in portions other than the portion used as a liquid passage by the method of developing.

[0049]Polymer (B) may be a polymer blend and a polymer alloy. The coat which carries out and consists of polymer (B) may be a layered product of two or more layers. In this case, the raw materials of each class may differ. Various additive agents, such as a modifier, colorant, and an inorganic substance, can also be added in the coat which consists of polymer (B).

[0050]As a modifier which can be added to the coat which consists of polymer (B), a silicone oil, fluoride substitution hydrocarbon, fluororesin powder which function as a hydrophobing agent (water repellent) are mentioned, for example.

[0051]Arbitrary colors and paints, and a fluorochrome are mentioned as colorant which can be added to the coat which consists of polymer (B).

[0052]As an inorganic substance which can be added to the coat which consists of polymer (B), clay, calcium sulfate, calcium carbonate, etc. are mentioned, for example.

[0053]The manufacturing method of the liquid-sending device of this invention according to claim 10, The surface to the hydrophilic surface of the substrate (A) which comprises the hydrophobic polymer by which hydrophilization was carried out. Energy-line hardenability constituent (I) containing the energy-line hardenability compound (b) which has a carbon-carbon unsaturated double bond which can serve as a hydrophobic hardened material by energy-line exposure is applied to the 1-1000-micrometer-thick range, After irradiating portions other than a portion with a width [ used as a liquid passage ] of 1-3000 micrometers with an energy line and stiffening an energy-line hardenability compound (b), it is a manufacturing method which removes unhardened energy-line hardenability constituent (I), and forms a grooved liquid passage.

[0054]The energy-line hardenability compound (b) used with the manufacturing method of this

invention, Polymerize with an energy line and a water contact angle preferably 45 degrees or more 65 degrees or more. Although polymer of 75 degrees or more may be generated still more preferably and radical polymerization nature, anionic polymerization nature, cationic polymerization nature, etc. are just arbitrary things, since the rate of polymerization is quick, the thing of addition condensation nature is preferred. The energy-line hardenability compound (b) used with the manufacturing method of this invention may polymerize under the nonexistence of a polymerization initiator, and may polymerize only under existence of a polymerization initiator. [0055]As such an energy-line hardenability compound (b), the thing which has a carbon-carbon double bond of polymerization nature is preferred, and a reactant acrylic high (meta) compound and the maleimide system compound hardened also under the absence of a photopolymerization initiator are [ inside ] preferred.

[0056]As an acrylic system monomer (meta) which can be used as an energy-line hardenability compound (b), For example, ethyl (meta) acrylate, n-butyl (meta) acrylate, Hexyl (meta) acrylate, 2-ethylhexyl (meta) acrylate, Phenyl (meta) acrylate, isobornyl (meta) acrylate, Dicyclopentanil (metha)acrylate, dicyclopentyloxy ether (meta) acrylate, 3-methacryloxypropyl tris (trimethylsiloxy) Silang, Trifluoroethyl (meta) acrylate, tetrafluoropropyl (meta) acrylate, Octafluoro pentyl (meta) acrylate, heptadecafluorodecyl (meta) acrylate, Methyl-2-chloro acrylate, 3-chloro-2-hydroxypropyl (meta) acrylate, \*\*\*\*\* monofunctional monomer; Diethylene GURIKORUJI (meta) acrylate, neopentyl glycol di(metha)acrylate, 1,6-hexanediol di(metha) acrylate, 2,2'-bis(4-(meth)acryloyloxy polyethyleneoxy phenyl)propane, 2 organic-functions monomer like 2,2'-bis(4-(meta) acryloyl OKISHIPORI propyleneoxy phenyl)propane; TORIMECHI roll pro pantry (meta) acrylate, 3 organic-functions monomer; like trimethylolethane tri(metha) acrylate — 4 organic-functions monomer; like pentaerythritol tetra (meta-) acrylate — 6 organic-functions monomer like dipentaerythritol hexa (meta-) acrylate, etc. are mentioned. These compounds can also be used independently, can mix two or more kinds and can also be used.

[0057]moreover — as an energy-line hardenability compound (b) — weight average molecular weight — polymerization nature oligomer (called a prepolymer) of 500-50000 — an acrylic system oligomer (meta-) can also be used preferably. As an acrylic system oligomer (meta) which can be used as an energy-line hardenability compound (b), For example, the polyurethane resin etc. which have an acrylyl group (meta) are mentioned to the acrylic ester (meta) of an epoxy resin, the acrylic ester (meta) of polyether resin, the acrylic ester (meta) of a polybutadiene resin, and a molecular terminal. These oligomer can also be used alone, and two or more kinds of things can also be mixed and used for it, or they can also be used for it, mixing with a monomer. It can rise [ of the coat which consists of hydrophobic polymers (B) ] by using together a monofunctional acrylic system monomer (meta). After diluting oligomer of a solid or hyperviscosity with a solvent at ordinary temperature, applying and drying a solvent, irradiating with an energy line is preferred. Since the use of oligomer of a solid or hyperviscosity can contact a photo mask at ordinary temperature, it is desirable when forming a thin liquid passage.

[0058]As a monomer of a maleimide system which can be used as an energy-line hardenability compound (b), For example, maleimide, N-cyclohexylmaleimide, N-butylmaleimide, The monofunctional maleimide;4,4'-methylenebis like N-ethyl malei mide, N-methylmaleimide, and N-benzylmaleimide (N-phenylmaleimide), 2 organic-functions maleimide like 2,3-bis(2,4,5-trimethyl 3-thienyl)maleimide, 1,6-bismaleimide hexane, and 1,2-bismaleimide ethane, etc. are mentioned. Of course, these maleimide system monomers can also be used independently, and two or more kinds can also be mixed and used for them. These maleimide system monomers can be mixed with other polymerization nature compounds, such as vinyl ether, an acrylic system monomer, oligomer, and they can also be used.

[0059]In order to make high enough the intensity and hardness of a substrate which were formed, It is preferred that the hardened material of an energy-line hardenability compound (b), i.e., a hydrophobic polymer, (B) is the cross linked polymer, therefore, as for energy-line hardenability constituent (I) containing an energy-line hardenability compound (b), it is preferred to contain the monomer and/or oligomer of many organic functions.

[0060]The photopolymerization initiator which can be added to energy-line hardenability

constituent (I) if needed. Especially as long as it is possible to be activity and to polymerize an energy-line hardenability compound (b) to the energy line used by this invention, there may not be any restriction, for example, they may be a radical polymerization initiator, an anionic initiator, and a cationic initiator. As such a photopolymerization initiator, for example A p-tert-butyltrichloroacetophenone, The acetophenones like 2,2'-diethoxyacetophenone and 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-one; Benzophenone, 4,4'-bisdimethyl aminobenzophenone, 2-chloro thioxan ton, The ketone like 2-methylthio xanthone, 2-ethyl thioxan ton, and 2-isopropyl thioxan ton; Benzoin, Benzoin ether like benzoin methyl ether, benzoin iso-propyl ether, and benzoin isobutyl ether; the benzyl ketals like benzyl dimethyl ketal and hydroxycyclohexylphenyl ketone are mentioned.

[0061]Although a photopolymerization initiator can be used for energy-line hardenability constituent (I) in the state where it dissolved or distributed, it is preferred that it is what is dissolved in energy-line hardenability constituent (I). The photopolymerization initiator concentration in energy-line hardenability constituent (I) has 0.01 to 20% of the weight of a preferred range, and 0.5 to 10% of the weight of especially its range is preferred.

[0062]In energy-line hardenability constituent (I), other ingredients can also be added in the state of the dissolution or un-dissolving. As other ingredients, a thickener, a modifier, a bulking agent, reinforcement, colorant, etc. are mentioned, for example.

[0063]A linear polymer meltable to for example, energy-line hardenability constituent (I) as a thickener which can be added to energy-line hardenability constituent (I); clay, zeolite, activated carbon, titanium oxide, oxidation aluminum, the inorganic powder like silica gel, etc. are mentioned.

[0064]As a modifier which can be added to energy-line hardenability constituent (I), a silicone oil, fluoride substitution hydrocarbon, fluororesin powder which function as water repellents are mentioned, for example.

[0065]As the filler which can be added to energy-line hardenability constituent (I), or a reinforcement, clay, zeolite, activated carbon, titanium oxide, oxidation aluminum, the inorganic powder like silica gel, etc. are mentioned, for example.

[0066]Arbitrary colors and paints, and a fluorochrome are mentioned as colorant which can be added to energy-line hardenability constituent (I).

[0067]There is no restriction in particular in the method of carrying out coating size enlargement of energy-line hardenability constituent (I). For example, printing of the extrusion; screen-stencil from the spreading; nozzle by coating machine, a spray, immersion, etc., an ink jet type, etc.; methods, such as patterning by an applicator, are mentioned. In applying energy-line hardenability constituent (I) thinly especially, after making energy-line hardenability constituent (I) contain a solvent and applying to it, the method of volatilizing this solvent is also employable. As long as the solvent in this case can dissolve energy-line hardenability constituent (I), it may be what kind of thing, but its high solvent of the necessity of drying the object after spreading to volatility is preferred. As such a solvent, for example Alcohols; acetone like methanol, ethanol, and propanol, ketone; like 2-butanone — ether; like diethylether — ester species; like ethyl acetate — hexane, the hydrocarbon; dichloromethane like toluene, the chlorinated solvent like a dichloroethane, etc. are mentioned.

[0068]The coating thing which is not hardened [ of energy-line hardenability constituent (I) ] is stiffened by irradiating with an energy line portions other than a liquid passage and the portion which should change.

[0069]If it is possible as an energy line to stiffen energy-line hardenability constituent (I), it will be arbitrary and ultraviolet rays, visible light, infrared rays, an electron beam, X-rays, a gamma ray, etc. will be mentioned, but. Ultraviolet rays, visible light, and an electron beam are preferred from the field of handling nature or a cure rate, and especially ultraviolet rays are preferred. It is preferred to irradiate with an energy line in hypoxia concentration atmosphere in order to harden thoroughly by speeding up a cure rate. As a hypoxia concentration atmosphere, a vacuum or a decompressed atmosphere is preferred among a nitrogen air current, a carbon dioxide air current, and an argon air current.

[0070]The method of irradiating portions other than the portion used as a liquid passage with an

energy line is arbitrary, for example, an exposure garbage can be masked, and it glares or the technique of the photo lithography of scanning the beam of an energy line can be used.

[0071]After hardening portions other than the portion used as a liquid passage, unhardened energy-line hardenability constituent (I) is removed. The removing method is arbitrary, and washing is preferred, although it washes and evaporates, and it blows away and methods, such as absorption and eradication, can be adopted. In order to stiffen thoroughly the boundary part of a hard spot and a non-hard spot, or since the hardness of a hard spot is increased further, after removing a non-hard spot, it can also irradiate with an energy line again.

[0072]In the manufacturing method of this invention, other structures other than a liquid passage, for example, a pars basilaris ossis occipitalis, can also form simultaneously with a liquid passage fluid attaching parts which are hydrophilic nature, such as eye a liquid pool and a reaction vessel.

[0073]

[Example]Hereafter, although this invention is explained still in detail using an example and a comparative example, this invention is not limited to the range of these examples. In the following examples, especially a "part" and "%", as long as there is no notice, a "weight section" and "% of the weight" are expressed respectively.

[0074]The water contact angle was measured using the "CA-D type angle-of-contact meter" by republican science incorporated company.

[0075][Example 1] The water contact angle of the 200-micrometer-thick biaxial extension polystyrene sheet (made by Dainippon Ink & Chemicals, Inc.) was 77 degrees. Fuming-sulfuric-acid processing of this polystyrene sheet was carried out, and the substrate (S-1) which has the surface of 17 water contact angles was obtained.

[0076]As a hydrophobic polymerization nature compound (b), In one molecule, an average of three acryl groups. The mixture of 70 copies of urethane acrylate oligomer ("uni-DIKKU V-4263" by Dainippon Ink & Chemicals, Inc.) and 30 copies of 1,6-hexanediol diacrylate (Nippon Kayaku "Kaya Rudd HDDA") which it has is used. Using "IRGACURE 184" (made by Ciba-Geigy) 2 copy as an ultraviolet polymerization initiator, these were mixed uniformly and the energy-line hardenability constituent (I-1) was obtained.

[0077]The line 0.3 mm in width, and 20 mm in length which should apply an energy-line hardenability constituent (I-1) to the whole substrate (S-1) by a 250-micrometer-thick bar coating machine, and should serve as a liquid passage on it, The square part (5 mm x 5 mm) which should become eye a liquid pool connected with the both ends of the line is comprised, All angles irradiated with the energy line of 20 mW / cm<sup>2</sup> for 30 seconds using the light source unit for the multi-light 200 type exposure devices by USHIO, INC., after installing the dumbbell type photo mask rounded off by 0.5mmR by the noncontact state. Some which were obtained have a masking part in the state where it does not harden, and the non-masking part had hardened. After carrying out washing removal of the non-hard spot using n-butanol, the liquid-sending device which has a grooved liquid passage 0.3 mm in width and 255 micrometers in depth was obtained by making it dry and irradiating the whole substrate (S) with the same ultraviolet rays as previously for 90 seconds further.

[0078]The water contact angle of the liquid pool part of the water contact angle of the surfaces other than the dumbbell type crevice of the surface of this liquid-sending device was 17 degrees 78 degrees.

[0079]Thus, the obtained liquid-sending device is installed horizontally in a humid box (box in which relative humidity was maintained to about 100%), When distilled water was put near the dumbbell type crevice using the pipette, while water was careful to the whole crevice, the water which rode on the hydrophobic section could also be drawn near to a crevice, and it changed into the state where water rode only on the dumbbell type portion. Then, when the filter paper absorbed and removed the water of one liquid pool part, distilled water moved to one liquid pool part through the liquid passage from the liquid pool part of another side. at this time, it is based on horizontal \*\* from a liquid passage, and drop-ization of a fluid — breaking off — it did not see. When phosphoric acid buffer solution (PBS) was used instead of distilled water and the

same experiment was conducted, the same result was completely obtained.

[0080][Example 2] what used and applied the energy-line hardenability constituent (I-1) to the unsettled polystyrene sheet used in Example 1 for the 50-micrometer-thick bar coating machine in the state where it was immersed into the 30% solution of hydroxyethyl methacrylate (made in Tokyo Chemicals, Inc.). After irradiating with the energy line of 20 mW / cm<sup>2</sup> for 120 seconds using the same energy-line irradiation equipment as Example 1, by rinsing and being air-dry, hydrophilization treatment was carried out and the substrate (S-2) was obtained.

[0081]In Example 1, the liquid-sending device was obtained like Example 1 except having replaced with the substrate (S-1) and having used the substrate (S-2).

[0082]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 10 degrees and the other portion was 78 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0083][Example 3] In Example 2, it replaced with the 30% solution of hydroxyethyl methacrylate, and the liquid-sending device was obtained like Example 2 except having used the 5% solution of hydroxyethyl methacrylate.

[0084]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 39 degrees and the other portion was 78 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, about distilled water, the liquid was able to be sent like Example 1. However, when there was much volume in a liquid passage enough in the case of a phosphoric acid buffer, the liquid has been sent, but when it decreased, liquid broke off, and the liquid was not sent thoroughly.

[0085][Example 4] In Example 2, it replaced with hydroxyethyl methacrylate and the liquid-sending device was obtained like Example 2 except having used sulfonic acid soda ethoxy methacrylate ("MS-2N" by Japan emulsifier incorporated company).

[0086]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 7 times and the other portion was 78 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0087][Example 5] In Example 2, it replaced with hydroxyethyl methacrylate and the liquid-sending device was obtained like Example 2 except having used the 4th class of dimethylaminoethyl methacrylate ghost ("DQ-75" by Kyoeisha chemicals incorporated company).

[0088]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 12 degrees and the other portion was 78 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0089][Example 6] In Example 2, it replaced with hydroxyethyl methacrylate and the liquid-sending device was obtained like Example 2 except having used mono- phosphorate (2-acryloyloxyethyl) (made by Kyoeisha chemicals incorporated company).

[0090]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 8 times and the other portion was 78 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0091][Example 7] In Example 6, as a hydrophobic polymerization nature compound (b), 30 copies of urethane acrylate oligomer ("uni-DIKKU V-4263" by Dainippon Ink & Chemicals, Inc.) which has an average of three acryl groups in one molecule, and cyclopenta nil diacrylate (the Nippon Kayaku make.) R-684) The liquid-sending device was obtained like Example 6 except having used the mixture of 70 copies.

[0092]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 8 times and the other portion was 85 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1

using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0093][Example 8] In Example 6, the liquid-sending device was obtained like Example 6 as a hydrophobic polymerization nature compound (b) except having used 100 copies of 4 ethyleneoxide denaturation bisphenol A diacrylate ("BPE-4" by first industrial incorporated company).

[0094]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 8 times and the other portion was 69 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0095][Example 9] In Example 6, the liquid-sending device was obtained like Example 6 as a hydrophobic polymerization nature compound (b) except having used 100 copies of 10 ethyleneoxide denaturation bisphenol A diacrylate ("BPE-10" by first industrial incorporated company).

[0096]Thus, the hydrophilization treatment part was [ the other portion of the result of having measured the water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device ] 63 degrees 8 times. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, and putting distilled water on a liquid passage part and the liquid passage was protruded and put, the water which protruded the liquid passage was not drawn in a channel. However, when distilled water was put so that a liquid passage might not be protruded using a syringe, the liquid was able to be sent like Example 1.

[0097][Example 10] In Example 3, the liquid-sending device was obtained like Example 3 as a hydrophobic polymerization nature compound (b) except having used 100 copies of 10 ethyleneoxide denaturation bisphenol A diacrylate ("BPE-10" by first industrial incorporated company).

[0098]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 39 degrees and the other portion was 48 degrees. When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, and putting distilled water on a liquid passage part and the liquid passage was protruded and put, the water which protruded the liquid passage was not drawn in a liquid passage. However, when distilled water was carefully put so that a liquid passage might not be protruded using a syringe, the same liquid-sending test result as Example 3 was obtained.

[0099][Example 11] The liquid-sending device which has an electrode was produced by using conductive carbon paste for two liquid pool parts of the liquid-sending device obtained in Example 2, and pasting up copper wire on them, respectively.

[0100]When distilled water was put and the direct current voltage of 100 volts was applied to inter-electrode like Example 1 using this liquid-sending device, water moved to eye a liquid pool by the side of a minus pole from eye a liquid pool by the side of a plus pole.

[0101][Example 12] The liquid-sending device which has an electrode was produced by using conductive carbon paste for two liquid pool parts of the liquid-sending device obtained in Example 4, and pasting up copper wire on them, respectively.

[0102]When the liquid-sending examination by voltage drive was done like Example 11 except having used this liquid-sending device, the time which movement of tales doses of water takes was about 1/2 of Example 11.

[0103][Example 13] The liquid-sending device which has an electrode was produced by using conductive carbon paste for two liquid pool parts of the liquid-sending device obtained in Example 5, and pasting up copper wire on them, respectively.

[0104]When the liquid-sending examination by voltage drive was done like Example 11 except having used this liquid-sending device, the time which water moves to eye a liquid pool by the side of a plus pole from eye a liquid pool by the side of a minus pole, and movement of tales doses of water to Example 11 takes was about 1/2 of Example 11.

[0105][Example 14] In Example 1, the liquid-sending device was obtained like Example 1 except not having used an ultraviolet polymerization initiator, using 100 copies of N-cyclohexylmaleimide (made by Tokyo Kasei Kogyo Co., Ltd.) as a hydrophobic polymerization nature compound (b).

[0106]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the water contact angle of the liquid pool part of the water contact angle of the surfaces other than a dumbbell type crevice was 17 degrees 81 degrees. Using this liquid-sending device, by the same method as Example 1, it was, when the liquid-sending examination was done, and the same result as Example 1 was obtained.

[0107][Example 15] In Example 1, the liquid-sending device was obtained like Example 1 as a substrate (S) except having used the glass plate (slide glass).

[0108]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the water contact angle of the liquid pool part of the water contact angle of the surfaces other than a dumbbell type crevice was 34 degrees 78 degrees.

[0109]When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, the same result as Example 1 was obtained.

[0110][Comparative example 1] on the unsettled polystyrene sheet used in Example 1, 100 copies of 10 ethyleneoxide denaturation bisphenol A diacrylate ("BPE-10" by first industrial incorporated company), and ultraviolet polymerization initiator "IRGACURE 184" (made by Ciba-Geigy) The mixture of two copies is painted in thickness of about 1 micrometer using a spin coater. By irradiating with ultraviolet rays using the same light source as the light source used in Example 1, the surface water contact angle obtained the substrate (S - ratio 1) which is 48 degrees.

[0111]In Example 1, the liquid-sending device was obtained like Example 1 except having used the substrate (S - ratio 1) as a substrate (S).

[0112]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the water contact angle of the liquid pool part of the water contact angle of the surfaces other than a dumbbell type crevice was 48 degrees 78 degrees.

[0113]When the liquid-sending examination was done by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, and it existed so that distilled water or phosphoric acid buffer solution rises from a paint film surface in a liquid passage, it was possible to have sent the liquid, but. When the volume in a liquid passage decreased, it became impossible for liquid to break off and send the liquid. On the other hand, when the fluid was placed to such an extent that it rose from the paint film surface in the liquid passage, liquid overflowed from the liquid passage. That is, control of the oil level was difficult for this device, and it was dramatically difficult to stabilize and send the liquid.

[0114][Comparative example 2] It replaces with a hydrophobic polymerization nature compound (b) in Example 1, The liquid-sending device was obtained like Example 1 except having used the mixture of 90 copies of 10 ethyleneoxide denaturation bisphenol A diacrylate ("BPE-10" by first industrial incorporated company), and ten copies of hydroxyethyl methacrylate (made in Tokyo Chemicals, Inc.).

[0115]Thus, as a result of measuring a water contact angle like Example 1 about the obtained liquid-sending device, the hydrophilization treatment part was 17 degrees and the other portion was 35 degrees.

[0116]The result of having done the liquid-sending examination by the same method as Example 1 using this liquid-sending device, In putting distilled water on a liquid passage part, even if it put distilled water carefully so that a liquid passage might not be protruded using a syringe, the liquid passage tends to be overflowed and the water protruded once was not drawn in a liquid passage. The level in a liquid passage went up, and when it changed into the state of rising from a paint film surface, liquid overflowed from the liquid passage. That is, control of the oil level was difficult for this device, and it was dramatically difficult to stabilize and send the liquid. When distilled water was put on the crevice including a liquid passage and was put on it for about 1 hour, the periphery of the crevice became cloudy and swelling of a coat arose. In this state, the distilled water in a liquid passage was oozed and carried out out of the liquid passage.

[0117]

[Effect of the Invention]Without the fluid conveyed to substrates, such as silicon, quartz, and glass, conventionally formed the slot by etching as compared with elegance side-\*\*ing, it does not become a drop, but it is stabilized and the liquid-sending device of this invention can be

conveyed. As for the liquid-sending device of this invention, a substrate ingredient is not eluted into a fluid, without a substrate swelling. Since polymer can be used for a substrate, the liquid-sending device of this invention has unnecessary etching, and its productivity is high, and it can be manufactured cheaply. The liquid-sending device of this invention has further again the advantage that transporting speed is conventionally higher than elegance, when sending the liquid by electric drive by using the substrate which introduced the ion group and carried out hydrophilization of the surface.

---

[Translation done.]